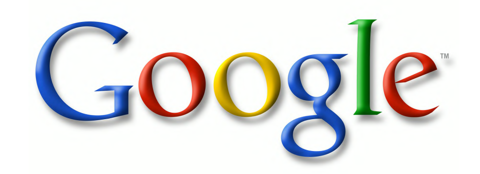
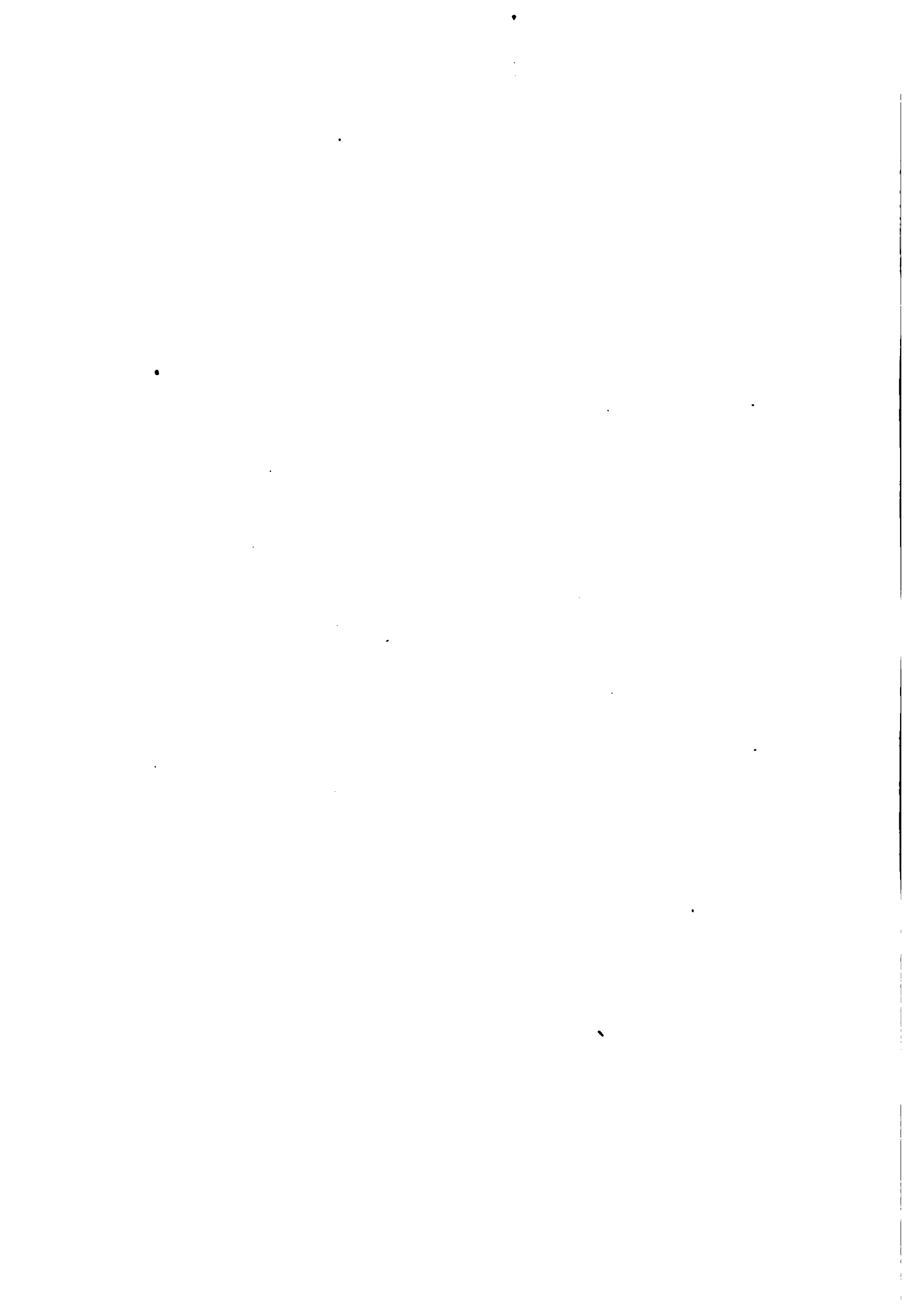





SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS





ANNALEN

DER

NATURPHILOSOPHIE

HERAUSGEGEBEN

VON

WILHELM OSTWALD

SIEBENTER BAND



LEIPZIG

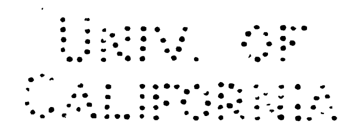
VERLAG VON VEIT & COMP.

1908

Inhalt.

1) Abhandlungen.

2) Neue Bücher.



Hat Kant recht?

I. Widerlegung der Beweise der Idealität oder Subjektivität des Raumes und der Zeit.

Von

Bernhard Wities.

„— nur streitet der Vernunft nicht das, was sie zum höchsten Gut auf Erden macht, nämlich das Vorrecht ab, der letzte Probierstein der Wahrheit zu sein."
Kant.

Die Lehre, daß Raum und Zeit keine „Bestimmungen oder auch Verhältnisse der Dinge sind, welche ihnen auch an sich zukommen würden, wenn sie auch nicht angeschaut würden", sondern daß sie „nur an der Form der Anschauung allein haften und mithin an der subjektiven Beschaffenheit unseres Gemüts, ohne welche diese Prädikate gar keinem Dinge beigelegt werden können", „daß, wenn wir unser Subjekt oder auch nur die subjektive Beschaffenheit der Sinne überhaupt aufheben, alle die Beschaffenheit, alle Verhältnisse der Objekte in Raum und Zeit, ja selbst Raum und Zeit verschwinden würden" (Kant, Kritik der reinen Vernunft, herausgegeben von Kehrbach, S. 51 und 66), kurz gesagt, die Lehre, daß Raum und Zeit nur subjektive Geltung haben, bildet die Grundlage der eigentlichen Kantischen Philosophie und ist das Neue und Eigentümliche an ihr. Mit dieser Lehre steht und fällt die ganze Philosophie Kants und natürlich auch die ganze nachfolgende idealistische Philosophie, soweit sie auf dieser von Kant geschaffenen Grundlage aufgebaut ist. Was dann, wenn die Lehre Kants über Raum und Zeit wegfällt, von dem sogenannten Kritizismus noch übrig bleibt, ist nicht mehr neu und ein Eigentum Kants, sondern vielmehr es ist — abgesehen von Kants Transszendentaler Analytik, namentlich der Untersuchung über die sogenannten reinen Verstandesbegriffe, deren Bedeutung für sich allein noch nicht genugsam gewürdigt worden ist — es ist, sage

ich, eine alte Erkenntnis, welche bereits von den Griechen deutlich ausgesprochen, dann durch Descartes von neuem dargelegt und darauf von Locke in umfassender, wenngleich nicht immer einwandfreier Weise gelehrt und begründet wurde.

Was für eine Erkenntnis das ist, soll hier nicht ausführlich mitgeteilt werden, weil wir sonst einen zu weiten Weg zurücklegen müßten, bis wir an unser Ziel gelangen würden. Es mag die allgemeine Bemerkung genügen, daß hier die Einsicht gemeint ist, wonach diejenigen Eigenschaften der Dinge, welche wir nur mittels eines unserer Sinne wahrnehmen, wie die Farben, die Gerüche, die Härte u. s. w., auch nur im Subjekte da sind und keine objektive Existenz haben, weil sie eben bloß durch Vermittlung der Sinne von unserem Geiste empfunden werden, also bloß eine Reaktion unserer Sinnestätigkeit sind. Locke nannte sie oder richtiger ihre Ursachen deshalb sekundäre Qualitäten, die den Objekten selbst, ohne daß diese auf unseren Sinnesapparat wirkten, nicht zukommen. Er unterschied sie von den primären Qualitäten, als welche den Dingen auch unabhängig vom wahrnehmenden Subjekte eigen sind, und diese primären Qualitäten erblickte er vorzüglich in den räumlichen Eigenschaften, wie Gestalt und Beweglichkeit, zählte aber in einiger Unbestimmtheit unter anderem auch die Zahl zu ihnen.

Kant wollte nun nachgewiesen haben, daß auch diese primären Eigenschaften nicht den Dingen an sich selbst und unabhängig vom wahrnehmenden Geiste gehören, sondern daß sie gleichfalls bloß die Art und Weise darstellen, wie unser Geist auf die Eindrücke, welche von den Dingen kommen, reagiert und sie verarbeitet, d. h. in Anschauungen umwandelt. Dies glaubte er unwiderlegbar festgestellt zu haben durch Beweise dafür, daß Raum und Zeit selbst nur subjektive Anschauungsformen seien.

Die Tragweite dieser ungeseuerlichen Ansicht ist unübersehbar. Wir haben ja an den nachkantischen Philosophen gesehen, in was für neblige Gegenden, Wirrnis und Irrtum man auf diesem Wege gelangt. Und doch sind nicht einmal sie konsequent die eingeschlagene Bahn zu Ende gegangen, namentlich in praktischer Hinsicht nicht. Denn die Kantianer mögen sagen, was sie wollen: für jeden, dem es ernstlich darum zu tun ist, seine Handlungen mit seinen Anschauungen in Übereinstimmung zu bringen, müßte sich aus der Lehre, daß Raum und Zeit und mit ihnen die ganze äußere Natur nicht außerhalb unseres Geistes objektiv vorhanden

sind, eine völlige, von Grund aus umgestaltete Haltung in der Praxis ergeben; eine Haltung, die eine radikale Aufhebung aller unserer Existenzbedingungen bedeuten würde. Nur der Inkonsequenz der Anhänger Kants ist es zuzuschreiben, daß sie schließlich doch Menschen gleich allen andern sind und waren.

Wie wichtig und grundlegend nun aber auch diese Lehre Kants ist, so wenig ist sie doch fest bewiesen. Daß aber eine so paradoxe Behauptung nicht ohne die stichhaltigsten Beweise angenommen werden darf, wird wohl jeder zugeben. Es handelt sich also um die Beweise für Kants Lehre.

Am besten sind sie noch von Kant selbst vorgebracht worden. Nach ihm sind sie weder erheblich vermehrt und verbessert, noch aber auch in der Hauptsache, soviel ich weiß, wirklich zureichend widerlegt worden: sie wurden meistens nur entweder anerkannt und gepriesen, oder aber unbeachtet gelassen und umgangen.[1] Kant selbst war von der völligen Gewißheit seiner Lehre fest überzeugt; so schreibt er z. B.: „Es ist also ungezweifelt gewiß, und nicht bloß möglich oder auch wahrscheinlich, daß Raum und Zeit, als die notwendige Bedingung aller (äußeren und inneren) Erfahrung, bloß subjektive Bedingungen aller unserer Anschauungen sind . . .“ (S. 71.) Diese Meinung setzte sich bei allen seinen Anhängern fest bis auf den heutigen Tag. Wir werden eine der neueren Formulierungen jener Beweise zum Schlusse noch zu widerlegen haben, und zwar bevorzuge ich diese Formulierung nicht etwa wegen ihrer besonderen Stärke (hierin sind sie sich alle ziemlich gleich), sondern wegen der ganz besondern Selbstsicherheit ihres sonst sehr verdienten Autors und seiner apriorischen absoluten Ablehnung jeder gegnerischen Ansicht. Ich spreche hier von Professor Paul Deussen, der in seinem Buche „Die Elemente der Metaphysik“ je sechs Beweise für die Apriorität des Raumes, der Zeit und der Kausalität aufstellt und zuletzt sich folgendermaßen äußert: „Niemand wird daran denken können, den Folgerungen auszuweichen, die wir aus diesen Tatsachen weiterhin ziehen werden, solange es ihm noch nicht gelungen ist, die ganze Reihe der von uns aufgestellten Beweise zu widerlegen. — Daß dies jemals ge-

[1] Der eigentümliche, mit viel überflüssigem Scharfsinne geführte Streit zwischen Trendelenburg und Kuno Fischer, in welchem Streite das Unrecht, wie so oft, auf beiden Seiten lag, verdient als Kuriosum erwähnt zu werden. Vergl. Emil Arnoldt: Kants transszendentale Idealität des Raumes und der Zeit. (Gesammelte Schriften, 2. Band, Berlin 1907.)

schehen sollte, indem es jemandem gelänge, jeden der sechs aufgestellten Beweise für die Apriorität des Raumes, der Zeit und der Kausalität einzeln zu untergraben und dadurch unseren ganzen, auf ihnen ruhenden Bau umzustürzen, dies ist nach unserem Ermessen für alle künftigen Zeiten unmöglich. – Daß es aber nach wie vor nicht an solchen fehlen werde, welche wähnen, widerlegt zu haben, was noch nicht einmal richtig von ihnen begriffen worden ist, das ist nicht allein möglich, sondern sogar wahrscheinlich.“ (3. Aufl. S. 41.) Zu den im letzten Satze Charakterisierten gezählt zu werden, fürchte ich nicht, und im übrigen muß man sich nicht durch diesen sehr entschiedenen Ton von einer gründlichen Prüfung zurückschrecken lassen. Jedoch das umfangreiche Problembündel, Kausalität genannt, müssen wir einstweilen außer Betrachtung lassen; halten wir uns hier an den bei weitem wichtigsten Teil der Kantischen Lehre, an den über Raum und Zeit.

Das Wesen dieser beiden so unbegreiflichen Dinge hat Kant — das will ich hier ausdrücklich betonen – trotz seiner weiterhin zu bekämpfenden Theorie über sie, am tiefsten als je einer vor ihm, geschweige denn als einer nach ihm, erfaßt. Während man z. B. allen seinen Ausführungen über das Kausalproblem anmerkt, daß er mehr das von anderen darüber Gedachte und Gesagte gebraucht, als daß er selbst ursprünglich und intensiv es ergründet hätte, weshalb er denn auch jenes Problem nicht gefördert und geklärt, sondern im Gegenteil es geradezu verwirrt und erschwert hat (wie noch zu zeigen sein wird), – hat er sich in die Fragen über Zeit und Raum mit seiner ganzen großen Geisteskraft in völliger Ursprünglichkeit vertieft und auch entsprechend gediegene und klare Resultate zutage gefördert. Das tritt namentlich in der ersten Auflage der Kritik der reinen Vernunft hervor, während man an der zweiten Auflage schon spürt, daß er da aus zweiter Hand denkt, indem er nämlich über seine eigenen, vor so und so viel Jahren gewonnenen Erkenntnisse reflektiert. – Daß aber das gründlichste Nachdenken den bedeutendsten Kopf nicht vor Irrtum schützen kann, das lehrt die Geistesgeschichte aller Zeiten und so auch jetzt wieder bei Kant. – Jedoch hören wir ihn nun selbst an. (Wir wollen hier vorläufig nur der Darlegung Kants in der Kritik der reinen Vernunft, und zwar in der Transzendentalen Ästhetik folgen, ohne vorerst seine Ausführungen und Begründungen an anderen Stellen zu berücksichtigen; dazu wird sich noch später Gelegenheit bieten.)

Kant also schreibt: „In der Erscheinung nenne ich das, was der Empfindung korrespondiert, die Materie derselben, dasjenige aber, welches macht, daß das Mannigfaltige der Erscheinung in gewissen Verhältnissen geordnet, angeschauet wird, nenne ich die Form der Erscheinung. Da das, worinnen sich die Empfindungen allein ordnen und in gewisse Form gestellt werden können, nicht selbst wiederum Empfindung sein kann, so ist uns zwar die Materie aller Erscheinungen nur a posteriori gegeben, die Form derselben aber muß zu ihnen insgesamt im Gemüte a priori bereit liegen, und dahero abgesondert von aller Empfindung können betrachtet werden." (S. 49.)

Wir befinden uns hier mit Kant am Eingange seiner Beweisführung, und es ist deshalb doppelt wichtig, jetzt behutsam und erwägend vorwärts zu schreiten. Denn auf die ersten Zugeständnisse, Unterschiebungen, Begriffe und Worte kommt fast alles an. In den wenigen hier wiedergegebenen Sätzen liegt tatsächlich bereits ein gut Teil der weiterhin auseinandergefalteten, blendenden aber falschen Lehre und Beweisführung eingeschlossen. Wir müssen sie deshalb etwas genauer betrachten.

Was hier unter „Form der Erscheinung" gemeint ist, wissen wir ja schon, und es wird kurz nachher von Kant ausdrücklich ausgesprochen, nämlich: Raum und Zeit. Da ist zunächst schon der Ausdruck Form als zweideutig zu beanstanden. Für gewöhnlich versteht man unter Form nicht die Möglichkeit einer Gestaltung und Ordnung, sondern schon die bestimmte Gestalt und Ordnung selbst. Kant dagegen bezeichnet den ganz formlosen Raum — um zunächst den allein zu betrachten — bloß, weil er vorerst die Empfindung von ihm entkleidet, abstrahiert hat, als eine Form; in dieser sogenannten Form können dann die Empfindungen „in gewisse Form gestellt werden", also gewissermaßen eine Form in der Form: die eine, der Raum, ist die Form der Erscheinung und die andere, durch jene erst möglich gemacht, die besondere jeweilige Form und Ordnung der einzelnen Objekte selbst. Aber mit dem beständigen Gebrauch des einfachen, nicht näher bestimmten Ausdrucks ‚Form' in dem allgemeinen und uneigentlichen Sinne einer bloßen Möglichkeit der gewissen Ordnung, findet sofort eine Verschiebung des Gesichtspunktes statt: die Bezeichnung des Raumes als eine Form der Erscheinung hat nämlich nur unter der doch erst zu beweisenden Annahme, daß er eine subjektive Zutat zu einer gegebenen Empfindung sei, einen Sinn; denn dann bekommt

der Ausdruck ‚Form' eine übertragene geistige Bedeutung, wie man etwa von der Form eines poetischen Werkes spricht. Es wird auf diese Weise stillschweigend und unbestimmt das bereits vorausgesetzt, was erst zu beweisen gilt.

Noch stärker tritt diese unzulässige Art des Beweisens bei der Zerlegung der Erscheinung in eine unräumliche Materie der Empfindung und in ihre sogenannte Form, d. h. Räumlichkeit, (Kant unterscheidet leider nicht zwischen Raum und Räumlichkeit). Auch das ist am Anfange der Darlegung völlig unstatthaft. Eine solche, nicht bloß logisch abstrakte, sondern als auf realem Grunde beruhend gedachte Unterscheidung wäre nur dann gerechtfertigt, wenn bereits bewiesen wäre, daß die Raumvorstellung bloß „an der Beschaffenheit unseres Gemütes" haftet und nur die Art ist, wie wir empfangene Empfindungen verarbeiten und in Anschauungen verwandeln. Solange aber dies noch erst zu beweisen ist, müssen wir an der natürlichen Meinung festhalten, daß der Raum und alle räumlichen Formen objektive, von uns unabhängige Bedingungen und Bestimmungen der Dinge selbst sind, und daß demnach alle Empfindungen, welche uns als räumlich gegeben sind, auch nur so, d. h. räumlich und nicht anders objektiv vorhanden sind, daß also die Gegenstände der Empfindungen zu existieren aufhören, wenn wir den Raum von ihnen weggenommen denken. Kant darf also noch nicht den Raum den Empfindungen entgegenstellen und von ihm sprechen als von demjenigen, „welches macht, daß das Mannigfaltige der Erscheinung in gewissen Verhältnissen geordnet werden kann". Denn diesen Worten liegt die bestrittene Annahme zum Grunde, daß zuerst Empfindungen ohne Raum da sind oder sein könnten und erst durch diesen geordnet werden. Und das wird so dargestellt, als ob es eine einfache, von jedem zugestandene Tatsache sei; wir geben sie aber gar nicht zu, erst soll man sie uns beweisen!

Auch die weitere Behauptung endlich, daß „das, worinnen sich die Empfindungen allein ordnen und in gewisse Form gestellt werden können, nicht selbst wiederum Empfindung sein kann", kann nur unter der stillschweigend gemachten Voraussetzung begriffen werden, daß der Raum von Seiten des Subjektes zu der Empfindung beigesteuert wird: die subjektive Form der Empfindung kann dann freilich nicht selbst Empfindung sein. Geben wir aber diese noch nicht bewiesene Voraussetzung nicht zu, dann ist diese Äußerung Kants weder logisch noch empirisch

begründet: lassen wir den irreführenden und unberechtigten Ausdruck ‚Form' weg, so ist nicht einzusehen, warum die Räumlichkeit, als notwendige objektive Bedingung bestimmter Empfindungen, nicht auch soll empfunden werden können. Sie muß weder vor dem Eindruck oder der Empfindung, noch auch nach ihr, sondern kann sehr gut in Einem mit der Empfindung gegeben sein, einen objektiven Bestandteil von ihr ausmachen, wie dies tatsächlich der Fall ist. Kant hat gegen diese Tatsächlichkeit und ihre Möglichkeit nichts Stichhaltiges vorgebracht. Demnach fehlt vorderhand seiner Folgerung, daß die Form zu den Empfindungen „insgesamt im Gemüte a priori bereit liege", jedwede Grundlage; sie schwebt völlig in der Luft.

Wir nehmen von dieser kleinen Kantischen Darlegung Abschied. Das Resultat unserer Betrachtung ist, daß Kant gleich zu Anfang nicht einen objektiven Tatbestand konstatierte, den er dann durch seine Theorie befriedigend erklären will, sondern daß er seine Theorie gleich in die Darstellung der Sache hineinlegt, wo es dann freilich kein Wunder ist, daß jene so schön zu der sothanen Sache paßt! –

Kant fährt unmittelbar nach der oben wiedergegebenen Stelle also fort: „Ich nenne alle Vorstellungen rein (im transszendentalen Verstande), in denen nichts, was zur Empfindung gehört, angetroffen wird. Demnach wird die reine Form sinnlicher Anschauungen überhaupt im Gemüte a priori angetroffen werden ...." Nach dem soeben Dargelegten hat das „demnach" für uns keine Beweiskraft mehr: es stützt sich auf die Meinung, daß Raum und Zeit nicht zur objektiven Empfindung gehören, sondern reine Anschauungen sind, was aber noch nicht bewiesen wurde und nicht zugegeben wird.

Wir wollen nunmehr zu der Untersuchung der eigentlichen Beweise übergehen, die allerdings auch unter der Gestalt einer Mitteilung von bloßen Tatsachen vorgetragen werden. Es sei aber gleich an dieser Stelle ausdrücklich hervorgehoben, daß, wenn ich einen Beweis, den Kant für eine bestimmte Behauptung bringt, umstoße, ich damit nicht schon etwa das Gegenteil dieser Behauptung für wahr gehalten wissen will, sondern die positive Wahrheit bleibt zunächst dahingestellt. Meine eigenen Ansichten will ich hier überhaupt nicht weiter, als durchaus notwendig ist, zur Darstellung bringen. Bloß kritisch prüfen will ich hier, und da dürfen denn auch falsche Beweise für eine richtige Anschau-

ung nicht unangefochten bleiben, um so weniger, als sie bei Kant nicht nur dazu dienen, eine bestimmte Behauptung zu widerlegen, sondern außerdem zugleich als Stütze seiner eigenen positiven idealistischen Anschauung verwertet werden.

Kants im Folgenden zu prüfende Beweisführung läuft eigentlich im Wesentlichen darauf hinaus, darzutun, daß Raum und Zeit keine abstrakten Begriffe seien, sondern Anschauungen sind oder anschaulichen Charakter haben. Das scheint ihm zu genügen, um seine Lehre, daß sie nichts als subjektive Anschauungsformen sind, zu begründen. Aber er konnte nur deshalb dieser Ansicht sein, weil er eine dritte noch zu erwähnende Möglichkeit der Auffassung vom Wesen des Raumes und der Zeit zwar kannte, aber nicht scharf genug ins Auge gefaßt und beachtet hat. Wir werden darum zu prüfen haben, wie weit die Beweise für die Anschaulichkeit von Raum und Zeit auch schon deren Subjektivität beweisen.

Der erste Beweis nun lautet: „Der Raum ist kein empirischer Begriff, der von äußeren Erfahrungen abgezogen worden. Denn damit gewisse Empfindungen auf etwas außer mich bezogen werden (d. i. auf etwas in einem anderen Orte des Raumes, als darinnen ich mich befinde), im gleichen, damit ich sie als außereinander, mithin nicht bloß verschieden, sondern als in verschiedenen Orten vorstellen könne, dazu muß die Vorstellung des Raumes schon zum Grunde liegen. Demnach muß die Vorstellung des Raumes nicht aus den Verhältnissen der äußeren Erscheinung durch Erfahrung erborgt sein, sondern diese äußere Erfahrung ist selbst nur durch gedachte Vorstellung allererst möglich.“ (S. 51.)

Wenn hier unter „Vorstellung des Raumes“ nichts anderes verstanden werden müßte, als eben nur der Raum selbst, dann wäre Kants Ausführung durchaus richtig. Wenn aber hier „Vorstellung“ im subjektivistischen Sinne gemeint ist, dann ist dagegen vieles einzuwenden. Zuvörderst ist zu bemerken, daß Kant hier eine ganz unhaltbare, psychologisch den Tatsachen widersprechende Annahme macht, nämlich, daß wir vorerst ein Bewußtsein unserer eigenen Person besitzen und sodann die Empfindungen auf etwas außer uns beziehen. So verhält es sich aber nicht. Das erste, was uns zum Bewußtsein kommt, sind Empfindungen, Wahrnehmungen, Anschauungen, die sich uns nach und nach als ausgedehnte Dinge von bestimmter Beschaffenheit darstellen, nichts anderes. Es sind weder äußere noch innere Dinge, sondern ein-

fach räumliche Dinge. Unsere eigene Person und die Tatsache, daß ein bestimmter Körper unser eigener Leib ist, sind Objekte, welche wir am spätesten von allen kennen lernen und uns zu Bewußtsein bringen. Wir unterscheiden ursprünglich nicht die Gegenstände von uns, sondern im Gegenteil, anfangs kennen wir nichts als Gegenstände, und erst langsam lernen wir auch unser Selbst von den Dingen als etwas besonderes unterscheiden. Nehmen wir nun an, die natürliche Ansicht habe recht, daß der Raum keine subjektive Anschauungsform unseres Geistes sei, sondern daß er und die räumlichen Dinge unabhängig von unserem „Gemüte" wirklich existieren, wie müßte sich dann nach Kant der Mensch vor aller Erfahrung, das heißt, das zum Bewußtsein erwachende Kind verhalten? Etwa die erhaltenen Empfindungen, das Kommen und Verschwinden der Mutter oder der Speisen, nicht nach außen verlegen, sondern als bloße gedankliche Vorstellungen in seinem Innern auffassen? Ja, wenn die Kinder schon als Kantianer geboren würden! Aber das Kind hat ja noch nicht die mindeste Vorstellung von einem Ich oder gar einem vorstellenden Subjekt, sondern es erfährt nur räumliche Dinge, die es so hinnimmt, wie es sie kennen lernt: nämlich als ausgedehnt. Es bezieht nichts auf etwas außer ihm, es bezieht überhaupt nicht, sondern es hat nur unmittelbare Empfindungen und Wahrnehmungen von Gegenständen, und daraus baut sich eben die Erfahrung auf. Dazu also, um die Dinge als „außer uns" existierend zu erkennen, muß demnach die Anschauung des Raumes keineswegs eine subjektive Form unserer Sinnlichkeit sein. Denn dasselbe muß stattfinden, auch wenn der Raum eine von uns unabhängige Existenz besitzt.

Daß wir ferner die verschiedenen Dinge nicht als denselben Raum einnehmend vorstellen, sondern als außer- und nebeneinander, ist erstens etwas Selbstverständliches und nicht erst zu Erklärendes; im Gegenteil, das Umgekehrte wäre unbegreiflich. Denn warum sollten wir die verschiedenen Objekte als in einem Raum zusammenfallend vorstellen? Wir lernen jedes Ding als für sich ausgedehnt kennen; wie sollten wir dazu kommen, die Ausdehnung von ihnen abzusondern und ihrer aller Orte als einen einzigen anzusehen? — Zweitens aber, wenn die Tatsache, daß wir nicht mehrere Dinge als denselben Ort erfüllend vorstellen können, wirklich ein Problem wäre, das der Erklärung bedürfte, dann würde sie auch durch Kants Theorie nicht begreiflicher, als sie es bei einer ein-

fachen realistischen Ansicht ist. Denn es ist nicht einzusehen, wie der Umstand, daß der Raum unsere subjektive Anschauungsform ist, jene Tatsache verständlich machen sollte. In diesem Falle würden wir selbst die Dinge in eine solche räumliche Ordnung bringen, während im anderen Falle, wenn der Raum eine reale Existenz hätte, die Dinge eo ipso in einer solchen Ordnung sich befänden. In betreff der Begreiflichkeit dieser fundamentalen Ordnungsweise des Nebeneinander ergibt das aber keinen Unterschied. Sie ist jedoch in Wahrheit, wie gesagt, unter Voraussetzung des — wie immer vorhandenen — Raumes nichts Unbegreifliches. — Dagegen aber wäre umgekehrt, wenn Kant mit seiner subjektivistischen Theorie recht hätte, die Tatsache, daß wir die Dinge als in verschiedenen Entfernungen befindlich wahrnehmen, ganz unerklärbar. Wenn wir erst den Raum zu den Empfindungen hinzutun, und ihn nicht mit diesen selbst erhalten, wie kommt es, daß wir die Gegenstände in verschiedene Entfernungen versetzen müssen, ja den gleichen Gegenstand bald näher und bald ferner gewahren? — Das jedoch nur nebenbei. — Kants Schlußfolgerung also, daß die äußere Erfahrung nur durch die in uns a priori existierende Raumvorstellung allererst möglich sei, hat keine Grundlage, ist zum mindesten unerwiesen.

Gehen wir zum zweiten Beweise über. Es heißt da: „Der Raum ist eine notwendige Vorstellung, a priori, die allen äußeren Anschauungen zum Grunde liegt. Man kann sich niemals eine Vorstellung davon machen, daß kein Raum sei, ob man sich gleich ganz wohl denken kann, daß keine Gegenstände darin angetroffen werden. Er wird also als die Bedingung der Möglichkeit der Erscheinungen und nicht als eine von ihnen abhängende Bestimmung angesehen und ist eine Vorstellung a priori, die notwendigerweise äußeren Erscheinungen zum Grunde liegt.“ (S. 51 f.)

Wir wollen zuerst den Sinn eines ungenauen Ausdruckes feststellen. Kant sagt: „Der Raum ist eine notwendige Vorstellung.“ Das kann nicht so gemeint sein, daß wir diese Vorstellung haben müssen, denn dann könnten wir sie ja niemals aus den Gedanken entfernen, wir müßten beständig nur Räumliches denken, was offenbar den Tatsachen widerspricht: es hängt ja von uns ab, ob wir den Raum oder etwas Räumliches vorstellen wollen oder nicht. Wenn wir z. B. über die Tugend nachdenken oder über die Liebe, den logischen Grund und dergl. mehr, dann ist darin nichts von der Vorstellung des Raumes enthalten. So hat es also Kant nicht

gemeint, sondern daß es eine Vorstellung ist, deren Objekt wir für notwendigerweise existierend ansehen, wie das ja auch aus den darauffolgenden Sätzen hervorgeht. D. h. also, wir müssen nicht immer den Raum vorstellen, aber wenn wir ihn vorstellen, dann erachten wir ihn als notwendig. Kant hat diese Bestimmung als Eigenschaftswort gesetzt in ähnlicher Weise, wie etwa Schiller vom „schönen Künstler“ und „mechanischen Künstler“ spricht.

Nun wollen wir sehen, was bewiesen wird. Es ist richtig, die Gegenstände können wir vom Raume wegdenken, den Raum selbst aber können wir nicht als nicht existierend vorstellen. Die Ursache davon ist aber eine ganz andere als die, welche Kant angibt. Sehen wir nur genauer zu, wie wir es machen, wenn wir die Dinge wegdenken, wenn wir uns vorstellen, daß sie nicht da seien. Das geschieht einfach dadurch, daß wir sie nicht denken. Eine andere Art etwas wegzudenken oder als nicht existierend zu denken gibt es nicht, als nur, indem man es nicht denkt. Denn negierend kann ich mir nie etwas wirklich vorstellen, d. h. ich kann mir nicht etwas zugleich vorstellen und nicht vorstellen. Nun ist der Raum das Letzte und einfachste in der äußeren Welt. Wenn ich also die Gegenstände wegdenken, d. h. nicht vorstellen will, dann bleibt mir noch immer etwas Positives vorzustellen übrig, nämlich der leere Raum. Indem ich mir den Raum überall leer vorstelle, habe ich eben damit die Gegenstände weggedacht. Wenn ich aber auch den Raum wegdenken will, dann kann ich das freilich auch, nämlich indem ich ihn ebenfalls nicht vorstelle, nur bleibt mir dann nichts Positives in der Vorstellung übrig, was mich an ihn gemahnte, weil ja der Raum, wie gesagt, das letzte und einfachste Moment in der äußeren Statur ist. Ich würde dann also gar nichts vorstellen oder an etwas völlig Verschiedenes denken. Man kann sagen, daß so oft wir über unräumliche Objekte nachdenken, wie etwa über die mannigfaltigsten psychischen und logischen Vorgänge und Begriffe, haben wir immer den Raum weggedacht. Der Unterschied besteht darin, daß die Gegenstände im Raum sein müssen, und wenn ich sie dann wegdenke, d. h. den Raum leer vorstelle, dann vermisse ich sie sozusagen in ihm. Wenn ich dagegen den Raum nicht denke, sondern etwa an ein moralisches Gefühl oder an den Satz der Identität, dann vermisse ich den Raum nicht, weil die miteinander nichts zu tun haben. Mit anderen Worten: Bei der Vorstellung des leeren Raumes erinnert mich seine ungewöhnliche, allseitige Leerheit an die Gegenstände, die

sich sonst in ihm befinden, deren Abwesenheit somit auf diese Weise fühlbar wird. Dagegen kann ich nichts Unräumliches vorstellen, welches sonst den Raum besäße und deswegen jetzt an ihn erinnerte. Denn was einmal räumlich ist, kann aus dem bereits angegebenen Grunde niemals ohne Raum vorgestellt werden. (Das gleiche gilt auch umgekehrt: das Unräumliche kann niemals räumlich vorgestellt werden.) Das ist also die scheinbare Unmöglichkeit, sich vorzustellen, daß der Raum nicht da ist. Die beweist somit nicht, daß er eine subjektive Vorstellung a priori sein muß, nur freilich wohl, daß er keine von den Dingen abhängende Bestimmung sein kann.

Kants Irrtum entspringt daher, daß er sich nicht klar machte, wie man eine Negation denkt. Er verlangte geradezu die Vollziehung eines Widerspruchs, indem er es als ein Problem darstellte, daß „man sich niemals eine Vorstellung davon machen kann, daß kein Raum sei." Man hätte demnach also erwarten müssen, daß man den Raum positiv als nichtseiend vorstellen könnte! Wir haben aber keine besondere Vorstellung für das Existieren und Nichtexistieren. Etwas vorstellen heißt schon, es als existierend vorstellen, und umgekehrt, daß etwas nicht sei, kann man sich nur vorstellen, sozusagen durch das Nichtvorstellen.—Auch dieser schöne Beweis also hat für die subjektivistische Apriorität nichts bewiesen.

Nur kurz andeuten will ich, daß auch hier Kants Theorie nichts erklärt hätte, wenn es was zu erklären gäbe. Denn wir müßten nach ihr entweder den Raum überhaupt nie aus unseren Vorstellungen wegschaffen können, oder aber wir müßten ihn doch mit den sinnlichen Dingen zugleich weggedacht haben.

Was besagt der dritte Beweis? „Der Raum ist kein diskursiver, oder, wie man sagt, allgemeiner Begriff von Verhältnissen der Dinge überhaupt, sondern eine reine Anschauung. Denn erstlich kann man sich nur einen einzigen Raum vorstellen, und wenn man von vielen Räumen redet, so versteht man darunter Teile eines und desselben alleinigen Raumes. Diese Teile können auch nicht vor dem einigen allbefassenden Raume gleichsam als dessen Bestandteile (daraus seine Zusammensetzung möglich sei), vorhergehen, sondern nur in ihm gedacht werden. Er ist wesentlich einig, das Mannigfaltige in ihm, mithin auch der allgemeine Begriff von Räumen überhaupt, beruht lediglich auf Einschränkungen. Hieraus folgt, daß in Ansehung seiner eine Anschauung a priori

(die nicht empirisch ist), allen Begriffen von denselben zugrunde liegt. So werden auch alle geometrischen Grundsätze, z. B. daß in einem Triangel zwei Seiten zusammen größer seien, als die dritte, niemals aus allgemeinen Begriffen von Linie und Triangel, sondern aus der Anschauung, und zwar a priori, mit apodiktischer Gewißheit abgeleitet.« (S. 52f.)

Diese Ausführung ist in der Hauptsache richtig, — den letzten Satz berücksichtigen wir vorläufig nicht — aber es wird da eine Erkenntnis als ein Beweis für eine Behauptung verwendet, welche aus jener Erkenntnis nicht folgt. Es ist richtig, der Raum ist kein allgemeiner Begriff, sondern eine Anschauung. Soweit Kant diese Tatsache darlegt und beweist, ist er unangreifbar. Aber die ist ihm geradezu gleichbedeutend mit der Behauptung, daß der Raum eine reine Anschauung a priori sei, und dies kann nicht zugegeben werden. Die wenigen eingeklammerten Worte »(die nicht empirisch ist)« bleiben hier unbegründet. Denn genau so, wie es Kant hier schildert, muß sich der Raum verhalten, auch wenn er keine reine Anschauung a priori, sondern eine allezeit gegebene Anschauung a posteriori ist, d. h. wenn er eine von uns unabhängige Existenz besitzt.[1] Was Kant von der Einzigkeit und Unzusammengesetztheit des Raumes sagt, das gilt in jedem Falle, gleichviel was für einen Ursprung und eine Existenzart der Raum auch haben mag, wenn er nur nicht ein bloß abstrakter Begriff ist. Denn Kant hat eben nur seine besondere Natur und eigentümliche Beschaffenheit ausgesprochen. Daraus folgt aber gar nichts in bezug auf die Frage, ob er eine subjektive Form oder eine objektive Empfindung sei. Es folgt nur, daß er eine Anschauung und kein Begriff sei, und das behaupten auch wir.

Zum Teil das Gleiche ist auch gegen den vierten Beweis einzuwenden. Der lautet so: »Der Raum wird als eine unendliche gegebene Größe vorgestellt. Nun muß man zwar einen jeden Begriff als eine Vorstellung denken, die in einer unendlichen Menge von verschiedenen möglichen Vorstellungen (als ihr gemeinschaftliches Merkmal) enthalten ist, mithin diese unter sich enthält; aber kein Begriff, als ein solcher, kann so gedacht werden, als ob er eine unendliche Menge von Vorstellungen in sich ent-

[1] Ich gebrauche hier die Ausdrücke „a priori" und „a posteriori" in dem jetzt gewöhnlich verstandenen, nicht ganz richtigen Sinne von Subjektivität beziehungsweise realer Objektivität. Wir werden uns noch später mit dem genauen Sinne jener Ausdrücke eingehend zu beschäftigen haben.

hielte. Gleichviel wird der Raum so gedacht (denn alle Teile des Raumes ins Unendliche sind zugleich). Also ist die ursprüngliche Vorstellung vom Raume Anschauung a priori und nicht Begriff.“ (S. 53.) Kürzer und klarer lautet diese Stelle in der ersten Auflage folgendermaßen: „Der Raum wird als eine unendliche Größe gegeben vorgestellt. Ein allgemeiner Begriff vom Raume (der sowohl einem Fuße als einer Elle gemein ist) kann in Ansehung der Größe nichts bestimmen. Wäre es nicht die Grenzenlosigkeit im Fortgange der Anschauung, so würde kein Begriff von Verhältnissen ein Prinzipium der Unendlichkeit derselben bei sich führen.“

Soweit dieser Beweis gegen die Annahme, die Vorstellung des Raumes sei ein Begriff, gerichtet ist, muß man nur zustimmen. Dagegen folgt aus ihm nicht, daß er eine Anschauung a priori sei. Es mag wohl den Anschein erwecken, daß, wenn wir nicht den Raum in uns selber trügen, dann könnte es keine „Grenzenlosigkeit im Fortgange der Anschauung“ geben, weil uns die Erfahrung ja keine Grenzenlosigkeit, genauer, keine Unendlichkeit, geben kann. Jedoch ist dem nicht so. Die Vorstellung der Unendlichkeit entsteht, wie das schon im Worte selbst zum Ausdrucke kommt, wenn wir kein Ende machen, keine Grenze ziehen können. Die Unendlichkeit ist demnach nicht das Sekundäre, sondern das Primäre. Wir müssen erst ein Ende, ein Aufhören erfahren, wenn wir ein solches vorstellen sollen. Jede Anschauung würden wir als unendlich vorstellen, wenn wir nicht auch ihre Grenzen erfahren würden. Bei dem Raume aber tun wir das letztere nicht, deshalb denken wir ihm auch keine Grenze, d. h. wir denken ihn unendlich.

Und daß er uns als n o t w e n d i g e r w e i s e unendlich vorkommt, entspringt aus dem gleichen Umstande, den wir schon vorhin beim zweiten Beweise dargelegt haben, nämlich, daß wir eine Negation nicht positiv denken können, sondern durch Nichtdenken betätigen, daß aber der Raum das letzte Positive ist, was wir in der Natur besitzen. Wir vermöchten ihm deshalb nur auf d i e Weise eine Grenze zu setzen, daß wir an einer bestimmten Stelle ihn vorzustellen aufhörten, wo uns dann freilich nichts zum Vorstellen übrig bliebe. Das nennen wir jedoch nicht begrenzen, weil wir gewohnt sind, jenseits der Grenze weiter ein Positives vorzustellen. Dies ist aber nur innerhalb des Raumes möglich, weil uns schließlich jenseits der Grenze wenigstens noch der Raum selbst übrig bleibt. An ihm selbst kann also keine positive Grenze

gezogen werden, d. h. wir müssen ihn als unendlich vorstellen, auch wenn er objektiv real existiert. — Das Gesagte läßt sich kurz so zusammenfassen: Solange wir den Raum vorstellen, müssen wir ihn vorstellen.

Endlich folgt noch als fünfter Beweis eine Erörterung der synthetischen Sätze a priori, worauf wir aber jetzt nicht eingehen wollen, weil wir darüber noch außerdem ein Wort zu sagen haben werden. Ich darf hier vorläufig bloß versichern, daß auch in dieser Erörterung nichts bewiesen wird.

Damit wäre die Behauptung, daß der Raum nur eine subjektive Anschauungsform oder eine reine Anschauung a priori sei, erledigt. Da die Beweisführung über die Subjektivität der Zeit eine ganz ähnliche, fast gleichlautende ist, so werden wir uns bei deren Widerlegung viel kürzer fassen können, obwohl, positiv betrachtet, die Beschaffenheit und Existenzweise der Zeit sich so ganz und gar von der des Raumes unterscheidet.

Kants Beweise sind, erstens: „Die Zeit ist kein empirischer Begriff, der irgend aus einer Erfahrung abgezogen worden. Denn das Zugleichsein und Aufeinanderfolgen würde selbst nicht in die Wahrnehmung kommen, wenn die Vorstellung der Zeit nicht a priori zum Grunde läge. Nur unter deren Voraussetzung kann man sich vorstellen, daß einiges zu ein und derselben Zeit (zugleich) oder in verschiedenen Zeiten (nacheinander) sei.“ (S. 58.)

Das ist nicht richtig, es beruht offenbar auf einem Mißverständnis. Wir müssen freilich die Fähigkeit besitzen, ein Früher und Später und in deren Folge auch ein Zugleich zu unterscheiden. Aber daraus folgt durchaus nicht, daß diese Bestimmungen subjektiver Art seien, die außer unserer Vorstellung keine Bedeutung oder Geltung haben. Vielmehr hätte eine solche Fähigkeit erst einen rechten Sinn, wenn die Zeit eine objektive Bestimmung der Geschehnisse ist, die wir an ihnen durch die innere und die äußere Erfahrung kennen lernen. Wir sagten dann: wir ordnen die Wahrnehmungen zeitlich, weil wir fähig sind, ihre reale zeitliche Ordnung zu empfinden. Die Tatsache also, daß wir eine zeitliche Ordnung wahrnehmen, beweist durchaus nicht, daß, wenn es keine vorstellenden Menschen gäbe, auch eine zeitliche Aufeinanderfolge nicht da wäre.

Der zweite Beweis ist: „Die Zeit ist eine notwendige Vorstellung, die allen Anschauungen zum Grunde liegt. Man kann in Ansehung der Erscheinungen überhaupt die Zeit selbsten nicht

aufheben, ob man zwar ganz wohl die Erscheinungen aus der Zeit wegnehmen kann. Die Zeit ist also a priori gegeben. In ihr allein ist alle Wirklichkeit der Erscheinungen möglich. Diese können insgesamt wegfallen, aber sie selbst (als die allgemeine Bedingung ihrer Möglichkeit) kann nicht aufgehoben werden.“ (S. 58.)

„In der Zeit allein ist alle Wirklichkeit der Erscheinungen möglich.“ Das behaupten auch wir. Und deswegen eben kann man die Zeit in Hinsicht auf diese Wirklichkeit nicht aufheben; denn die Erscheinungen selbst wären dann nicht denkbar. Aber wie soll denn daraus hervorgehen, daß sie nur eine subjektive Anschauungsweise sei? Kant betont hier zweimal, daß die Zeit nur in Ansehung der Erscheinungen, als ihre Bedingung, nicht aufgehoben werden kann. Und in der Tat, soweit wir ein Dasein denken, müssen wir auch die Zeit als vorhanden denken. Das geschieht aber deshalb, weil die Zeit eine von uns unbhängige Bedingung der ebenfalls von uns unabhängigen Vorgänge ist. Wir müssen sie als notwendig vorstellen, weil ohne sie eben nichts möglich ist. Das spricht also nicht im Mindesten gegen die objektive, von unserem Vorstellungsvermögen unabhängige Beschaffenheit der Zeit. — Merkwürdig ist, daß Kant nicht schlechtweg behauptet, wir vermöchten uns nicht zu denken, daß keine Zeit da sei, wie er das in bezug auf den Raum tut. Es schien ihm also, daß sich die Zeit doch eher wegdenken läßt als der Raum. In Wahrheit gleicht sie jedoch in dieser Beziehung ganz dem Raume.

Der dritte Beweis behandelt die synthetischen Sätze a priori und ihre apodiktische Gewißheit, die wir hier wiederum vorderhand übergehen wollen.

Der vierte Beweis lautet: „Die Zeit ist kein diskursiver oder, wie man ihn nennt, allgemeiner Begriff, sondern eine reine Form der sinnlichen Anschauung. Verschiedene Zeiten sind nur Teile eben derselben Zeit. Die Vorstellung, die nur durch einen einzigen Gegenstand gegeben werden kann, ist aber Anschauung. Auch würde sich der Satz, daß verschiedene Zeiten nicht zugleich sein können, aus einem allgemeinen Begriffe nicht herleiten lassen. Der Satz ist synthetisch und kann aus Begriffen allein nicht entspringen. Er ist also in der Anschauung und Vorstellung der Zeit unmittelbar enthalten.“ (S. 59.)

In dieser Ausführung wird nur bewiesen, daß die Zeitvorstellung

kein allgemeiner Begriff ist, was wir gerne zugeben. Es ist aber nicht bewiesen, daß sie eine subjektiv formale Vorstellung ist, in dem Sinne, daß es keine Aufeinanderfolge der Ereignisse außerhalb unserer Vorstellung gibt. Diese Annahme folgt aus dem anschaulichen Charakter der Zeit keinesfalls.

Ebenso wenig folgt sie aus dem fünften Beweise: „Die Unendlichkeit der Zeit bedeutet nichts weiter, als daß alle bestimmte Größe der Zeit nur durch Einschränkungen einer einzigen zum Grunde liegenden Zeit möglich sei. Daher muß die ursprüngliche Vorstellung Zeit als uneingeschränkt gegeben sein. Wovon aber die Teile selbst und jede Größe eines Gegenstandes nur durch Einschränkung bestimmt vorgestellt werden können, da muß die ganze Vorstellung nicht durch Begriffe gegeben sein (denn die enthalten nur Teilvorstellungen), sondern es muß ihnen unmittelbare Anschauung zum Grunde liegen." (S. 59.)

Gegen diese Ausführung ist überhaupt nichts einzuwenden. Denn Kant spricht hier nirgends von Subjektivität und a priori, sondern bloß, daß die Zeit eine unmittelbare Anschauung sei und kein Begriff, was auch unsere Meinung ist. Nur muß gegenüber dem stillschweigenden Zwecke jener Ausführung betont werden, daß in ihr nichts für die Meinung, diese Anschauung hafte an unserer Sinnlichkeit, beigebracht wurde.

Es wird dann noch eine Art sechsten Beweises — der aber doch nur eine Widerholung ist — daraus hergenommen, „daß der Begriff der Veränderung und mit ihm der Begriff der Bewegung (als Veränderung des Orts) nur durch und in der Zeitvorstellung möglich ist: daß, wenn diese Vorstellung nicht Anschauung (innere) a priori wäre, kein Begriff, welcher es auch sei, die Möglichkeit einer Veränderung, d. i. einer Verbindung kontradiktorisch entgegensetzter Prädikate (z. B. das Sein an einem Orte und das Nichtsein eben desselben Dinges an demselben Orte) in einem und demselben Objekte begreiflich machen könnte. Nur in der Zeit können beide kontradiktorisch-entgegengesetzte Bestimmungen in einem Dinge, nämlich nacheinander, anzutreffen sein." (S. 59f.)

Diese Darlegung ist in der Hauptsache richtig, nur daß hier Kant den alten Fehler begeht, die Auffassung der Zeit als Anschauung und als reine Anschauung a priori zu identifizieren, und somit den Beweis für das erste als einen solchen für die Apriorität zu nehmen. Mit anderen Worten, Kant setzt wieder

das voraus, was eben in Frage steht und erst zu beweisen ist. Veränderung ist freilich ohne die vorausgesetzte Zeit nicht möglich, die Zeit kann — wir dürften sogar sagen: muß — darum aber doch reale Existenz haben und eine objektive notwendige Bedingung aller Veränderung bilden.

Den Versuch zu einem wirklichen Beweise bringt Kant erst so nebenbei in einem Nebensatze in dem Abschnitte: „Schlüsse aus diesen Begriffen." Der gleiche Abschnitt beim Raume enthält diesen Beweis nicht, dagegen hier bei der Zeit heißt es da: „Die Zeit ist nicht etwas, was für sich selbst bestände oder den Dingen als objektive Bestimmung anhinge, mithin übrig bliebe, wenn man von allen subjektiven Bedingungen der Anschauung derselben abstrahiert: denn im ersten Falle würde sie etwas sein, was ohne wirklichen Gegenstand dennoch wirklich wäre. Was aber das zweite betrifft, so könnte sie als eine den Dingen selbst anhangende Bestimmung oder Ordnung nicht vor den Gegenständen, als ihre Bedingung vorhergehen und a priori durch synthetische Sätze erkannt und angeschaut werden." (S. 60.)

Man sieht, erst jetzt zieht er noch eine, richtiger zwei, andere gegenteilige Ansichten — außer der, daß die Zeit ein allgemeiner Begriff sei — in Erwägung, um sie aber sehr kurzer Hand abzufertigen; die lassen sich aber nicht so leicht zur Seite schieben. Wenn wir hier wieder von den synthetischen Urteilen a priori und somit auch von der Ansicht, gegen die sie geltend gemacht werden, absehen, dann stützt sich Kants Ablehnung allein auf den Einwand, daß, wenn die Zeit für sich selbst bestände, dann „würde sie etwas sein, was ohne wirklichen Gegenstand dennoch wirklich wäre". Dies ist die einzige, wirklich ernste Schwierigkeit bei einer derartigen Auffassung der Zeit (und auch des Raumes). Aber auch sie ist kein haltbarer Grund für Kants Theorie.

Genau besehen und unvoreingenommen betrachtet, liegt diese Schwierigkeit eigentlich nur in unserem begrifflichen Denken. In Worten läßt sich eine derartige objektive Existenz der Zeit und des Raumes nicht zeigen und nicht begreiflich machen. Beim anschaulichen Vorstellen jedoch hat die Sache für uns keine Schwierigkeit und enthält nichts Widersprechendes an sich. Wir bemerken dann, daß Zeit und Raum als Möglichkeiten eigener Art, und zwar nicht als subjektive, sondern als objektive Möglichkeiten oder Bedingungen der Geschehnisse und Dinge objektiv existieren, und daß sie auch existieren, wenn wir von allen subjektiven Be-

dingungen und Beschaffenheiten absehen. Wie diese Existenz möglich ist, kann nicht erklärt werden, gerade so wie die anderen letzten Tatsachen nicht erklärt werden können. Ja, eine derartige Frage ist nicht einmal berechtigt, weil sie keinen rechten Sinn hat. Man darf sie nur da erheben, die Frage, wie es möglich ist, wo ein Ereignis oder eine Tatsache sich im Widerspruch gegen anderweitig gesicherte Erkenntnisse oder Tatsachen zu befinden scheint. Das ist aber bei Raum und Zeit nicht der Fall, solange wir bei der Anschauung und der natürlichen ursprünglichen Vorstellung bleiben und sie nicht durch begriffliche und sprachliche Verzerrungen ins Rätselhafte übersetzen.

Es gibt freilich berechtigte, nicht logische, jedoch psychologische schwierige Fragen in betreff von Raum und Zeit, so vor allem, auf welche Weise oder durch welche Sinne wir zu der Wahrnehmung oder der Empfindung des Raumes und insbesondere der Zeit kommen. Aber diese, übrigens lösbare, Frage hat uns hier nicht zu beschäftigen, da wir uns bloß mit Kants Auffassung prüfend befassen. Ich will zuletzt nur noch betonen, daß die oben erwähnte Frage nach der Möglichkeit von Zeit und Raum auch durch Kants Theorie nicht verständlich beantwortet wird. Denn auch Kant stellt die Existenz solcher Anschauungsformen ausdrücklich als unerklärbare letzte Tatsache dar, die einfach hinzunehmen sei: wir haben sie und fertig. Und doch wäre gerade hier die Frage nach der Möglichkeit sehr am Platze und auch gut begründet. Man müßte fragen, wie es möglich ist, daß ein Subjekt reine Anschauungen von solcher Art als sein Eigentum besitzt, daß es am Ende selbst nur ein Teil dieser Anschauungen ist und sich sogar als von ihnen abhängig erweist? Wie ist es möglich, daß Raum und Zeit, die wir doch selbst in uns herumtragen sollen, uns nicht nur bestimmt als objektiv vorhanden vorkommen, sondern daß wir sogar unmittelbar zu erkennen glauben, wir seien selbst vollständig durch sie bedingt und unsere Existenz überhaupt erst durch Raum und Zeit, besser gesagt in ihnen, möglich? Eine befriedigende Antwort auf diese und ähnliche Fragen zu geben, würde der Kantischen Schule nicht leicht fallen. Wir wollen uns aber hier mit dieser Andeutung begnügen und zur Betrachtung einiger anderer Punkte übergehen.

Im zweiten der obenerwähnten „Schlüsse“ heißt es: „Die Zeit ist nichts anderes als die Form des inneren Sinnes, d. i. des Anschauens unserer selbst und unseres inneren Zustandes. Denn

die Zeit kann keine Bestimmung äußerer Erscheinungen sein; sie gehört weder zu einer Gestalt oder Lage u. s. w., dagegen bestimmt sie das Verhältnis der Vorstellungen in unserem inneren Zustande.« (S. 60.)

In dieser Argumentation tritt aufs deutlichste die Schwäche und Befangenheit der Kantischen Beweisführung hervor. Daß die Zeit keine Bestimmung äußerer Erscheinungen sei, beweist Kant dadurch, daß sie nicht zur Gestalt noch Lage u. s. w. gehört, d. h. daß sie keine räumliche Bestimmung ist. Aber sie gehört ja zur Fortdauer, zur Bewegung und zu allen Veränderungen! Jedem nichtkantischen Gemüte gelten diese Vorgänge gleichfalls als „äußere Erscheinungen“. Daß sie das nicht sind, müßte Kant erst beweisen, und das könnte er nur durch die Erinnerung, daß die Zeit selbst keine äußere Bestimmung sei, folglich auch alles, was sie zur Bedingung hat, nichts äußeres sein könne. Aber diese Auffassung der Zeit als einer bloß inneren Bestimmung soll ja auch erst bewiesen werden! Das geschieht nun wiederum durch die Hinweisung darauf, daß ihre Bestimmungen nicht zu den äußeren Erscheinungen gehören! So werden wir im Kreise herumgeführt und so wird beständig — offen oder versteckt, jedoch immer unbewußt — das als zugestanden vorausgesetzt, was gerade unter Beweis gestellt ist.

In einer „Erläuterung“ (S. 62f.) versucht Kant seine Lehre wider einen sehr schweren Einwurf zu verteidigen, welcher Versuch aber ganz mißglückt ist. Es ist dies der Einwurf, daß — die Welt mag nun sein was sie wolle — zum mindesten doch unsere eigenen Vorstellungen und ihr Wechsel wirklich vorhanden sind; diese sind aber nur in der Zeit möglich, folglich ist auch die Zeit wirklich vorhanden. Kants Antwort geht darauf aus, darzutun, daß auch die Vorstellungen selbst und ihr Wechsel bloße Erscheinungen sind, die nur in soweit existieren, als sie von uns in der Form der Zeit vorgestellt werden. „Wenn aber ich selbst oder ein anderes Wesen mich, ohne diese Bedingung der Sinnlichkeit, anschauen könnte, so würden eben dieselben Bestimmungen, die wir uns jetzt als Veränderungen vorstellen, eine Erkenntnis geben, in welcher die Vorstellung der Zeit, mithin auch der Veränderung gar nicht vorkäme.« (S. 63.)

Damit hat Kant das Extrem seiner Lehre erreicht. Man bedenke, was das heißen soll: nicht nur existieren die Dinge und Vorgänge nicht so, wie wir sie wahrnehmen, an sich, nicht nur

sind diese bloß unsere subjektiven Vorstellungen, sondern auch diese subjektiven Vorstellungen selbst als solche existieren nicht wirklich, sind nicht tatsächlich da, sind eine bloße Erscheinung! Anders ausgedrückt: Nicht allein ist die Welt ein Traum, sondern diese Tatsache, daß sie ein Traum ist, wird bloß geträumt, ist ein Trug; in Wirklichkeit ist auch der Traum nicht da! Die Spiegelbilder sind selbst als solche nicht wirklich da, sondern werden bloß vorgespiegelt! – Bei dieser, für Kant freilich nicht zu umgehenden Annahme fällt sowohl die objektive, wie auch die subjektive Seite aller Dinge, und von dieser, so unmittelbar als real wahrgenommenen äußeren und inneren Welt könnte folgerichtigerweise nur das Nichts, kaum ein vager vielfach vermittelter Traum übrig bleiben. Es ist einer Inkonsequenz und einer nicht zu unterdrückenden natürlichen Denkweise Kants zuzuschreiben, daß er immer an einer Art von Realismus festhielt, daß er noch beides vertrat: die empirische Realität und die transszendentale Idealität von Zeit und Raum, oder vollends, daß er die Realität von Dingen an sich postulierte; bei strenger Durchführung seiner Grundansichten kann das alles nicht aufrecht erhalten werden.

In derselben „Erläuterung" kommt es noch einmal zum Vorschein, daß Kant gegen die Annahme einer realen Existenz von Raum und Zeit eigentlich nur einen Vorwurf erheben kann, den wir schon vorhin erledigten. Er schreibt nämlich: „Dagegen die, so die absolute Realität des Raumes und der Zeit behaupten, sie mögen sie nun als subsistierend oder nur inhärierend annehmen, mit den Prinzipien der Erfahrung selbst uneinig sein müssen. Denn entschließen sie sich zum Ersteren[1] (welches gemeiniglich die Partei der mathematischen Naturforscher ist), so müssen sie zwei ewige und unendliche, für sich bestehende Undinge (Raum und Zeit) annehmen, welche da sind (ohne daß doch etwas Wirkliches ist), nur um alles Wirkliche in sich zu befassen." (S. 64f.)

Wie bereits gesagt, dies ist der einzige Vorwurf von einigem Gewicht. Jedoch darf man nicht behaupten, daß dadurch jene Annahme mit „den Prinzipien der Erfahrung selbst uneinig" ist. Im Gegenteil, wie schon betont, in der unmittelbaren Erfahrung selbst ist alles einfach und einstimmig; die Schwierigkeit entsteht erst bei der begrifflichen Reflexion: sie liegt jedoch nicht an den Tatsachen, sondern eben an der Art unseres begrifflichen Denkens.

---

[1] sc. der selbständigen Existenz.

Das gibt uns aber darum kein Recht, die Tatsachen abzuleugnen oder sie für unsere Begriffe zurechtzurücken, wir müssen vielmehr, gelingt es uns nicht, die Reflexion zum Verständnis des Vorhandenen zu bringen, lieber den Zwiespalt bestehen lassen. Dieser liegt dann wenigstens in der Natur der Sache, ist wirklich begründet, während die zahlreichen schwierigen Probleme, welche im Gefolge der Lehre Kants auftreten, allesamt künstliche Hindernisse, unbegründete Schwierigkeiten sind.

Endlich hat Kant in der zweiten Auflage seines Hauptwerkes, wohl das Ungenügende seiner bisherigen Beweisführung empfindend, zwei seltsame „Bestätigungen" hinzugefügt. Es heißt da: „Zur Bestätigung dieser Theorie von der Idealität des äußeren sowohl als inneren Sinnes, mithin aller Objekte der Sinne, als bloßer Erscheinungen, kann vorzüglich die Bemerkung dienen: daß alles, was in unserem Erkenntnis zur Anschauung gehört (also Gefühle der Lust und Unlust und den Willen, die gar nicht Erkenntnisse sind, ausgenommen) nichts als bloße Verhältnisse enthalte, der Örter in einer Anschauung (Ausdehnung), Veränderung der Örter (Bewegung) und Gesetze, nach denen diese Veränderung bestimmt wird (bewegende Kräfte). Was aber in dem Orte gegenwärtig ist oder was es außer der Ortsveränderung in den Dingen selbst wirke, wird dadurch nicht gegeben. Nun wird durch bloße Verhältnisse doch nicht eine Sache an sich erkannt: also ist wohl zu urteilen, daß, da uns durch den äußeren Sinn nichts als bloße Verhältnisvorstellungen gegeben werden, dieser auch nur das Verhältnis eines Gegenstandes auf das Subjekt in seiner Vorstellung enthalten könne, und nicht das Innere, was dem Objekte an sich zukommt." (S. 71f.) Und in gleicher Weise wird das in Beziehung auf die Zeit durchgeführt.

Aber wenn wir auch absehen von Kants streng mechanistischem Standpunkte, der allein schon erhebliche Einwendungen zuläßt, so ist vor allem hier die Logik sehr angreifbar: es folgt das einfach nicht eines aus dem anderen, was Kant hier folgert. Weil alles in der äußeren räumlichen Anschauung nur Beziehungen oder Verhältnisse aufweist, deshalb soll die räumliche Anschauung selbst im ganzen auch nur eine Beziehung oder ein Verhältnis sein, nämlich eines unbekannten, unräumlichen Objekts zum anschauenden Subjekt. Aber warum denn? Weshalb sollen denn die räumlichen Verhältnisse nicht objektiv sein können? Man könnte mit mehr Recht im Gegenteil so schließen: Weil wir an

den Gegenständen nur räumliche Verhältnisse anschauen und erkennen, deshalb müssen diese objektiv und von unserer Anschauung unabhängig sein. Denn andernfalls hätten wir nichts als Verhältnisse in erster und in zweiter Ordnung, deren eine von der anderen abhängig ist, so daß die mehrfache Vermittlung zuletzt der ganzen Existenz und ihrem objektiven Gehalte allen Grund zu entziehen droht. Kants Art, hier zu schließen, ist gerade so logisch, wie wenn ein reicher Mann, dem viele Menschen Geld schulden, philosophieren würde: Da alle Leute, mit denen ich in geschäftlichen Beziehungen stehe, meine Schuldner sind, „also ist wohl zu urteilen", daß ich mit meinem ganzen Vermögen auch nur Schuldner bin. Oder wie wenn man schließen wollte: Weil alle Menschen vor dem Gesetze gleich sind, deshalb sind die Menschen mit dem Gesetze selbst gleich.

Daß hier Kant einen kontradiktorischen Gegensatz bildet zwischen der Existenz als einem bloßen Verhältnis zu einem Subjekte einerseits und als dem Innern eines Objekts anderseits, ist gleichfalls unberechtigt: es kann etwas sehr wohl objektiv existieren und muß darum doch noch nicht das sogenannte Innere des Gegenstandes ausmachen. Zum mindesten ist diese Angelegenheit zu unbestimmt und problematisch, als daß man in Hinsicht ihrer etwas als einfache Tatsache hinstellen dürfte. Ihre Klärung hängt sogar zum großen Teil von der Lösung der Frage über Raum und Zeit ab, fällt je nach der Antwort anders aus und kann somit nicht ihrerseits dieser Lösung dienen.

Schließlich verschmäht es Kant nicht, eine zweite angebliche „Bestätigung" bei der – Theologie zu suchen. Er schreibt: „In der natürlichen Theologie, da man sich einen Gegenstand denkt, der nicht allein für uns gar kein Gegenstand der Anschauung, sondern der ihm selbst durchaus kein Gegenstand der sinnlichen Anschauung sein kann, ist man sorgfältig darauf bedacht, von aller seiner Anschauung (denn dergleichen muß alles sein Erkenntnis sein und nicht denken, welches jederzeit Schranken beweiset) die Bedingungen der Zeit und des Raumes wegzuschaffen. Aber mit welchem Rechte kann man dieses tun, wenn man beide vorher zu Formen der Dinge an sich selbst gemacht hat, und zwar solchen, die als Bedingungen der Existenz a priori übrig bleiben, wenn man gleich die Dinge selbst aufgehoben hätte: denn als Bedingungen alles Daseins überhaupt müßten sie es auch vom Dasein Gottes sein. Es bleibt nichts übrig, wenn man sie nicht

zu objektiven Formen aller Dinge machen will, als daß man sie zu subjektiven Formen unserer äußeren sowohl als inneren Anschauung macht u. s. w.“ (S. 74f.)

Diesen Beweis aus der Theologie, der ja Kant selbst den wissenschaftlichen Boden unter den Füßen weggenommen hat, dieses eigentümliche „Es bleibt nichts übrig“, wollen wir nicht anfechten: wenn seine Theorie durch die übrigen Stützen nicht gehalten werden kann, dieser theologische Sukkurs wird ihr wenig Nutzen bringen.

Aus alledem geht zur Genüge hervor, wie wenig Grund Kant hat, für seine „transszendentale Ästhetik“ die Anerkennung zu verlangen, „daß sie nicht bloß als scheinbare Hypothese einige Gunst erwerbe, sondern so gewiß und ungezweifelt sei, als jemals von einer Theorie gefordert werden kann, die zum Organon dienen soll.“ (S. 69.) Wir müssen das gerade Gegenteil dieser Meinung vertreten, und nicht einmal das Wenige, was Kant mit sicherem Stolze verschmäht, nämlich „einige Gunst“, können wir seiner Lehre schenken: denn sie ist nach dem bisher Gesagten ganz gewiß falsch.

Nun wollen wir noch sehen, ob jene Lehre durch Deussens systematisierte Beweise annehmbarer und besser begründet wird. Wir beschränken uns diesmal auf das Problem des Raumes, da die Beweise sich bei der Untersuchung der Zeit nur genau wiederholen. Deussen also schreibt: „Der Raum ist derjenige Bestandteil der anschaulichen Welt, vermöge dessen alle Objekte ihrer Lage nach gegeneinander bestimmt sind. Er ist als solcher nicht etwas von mir unabhängig Daseiendes, sondern eine anschauliche Vorstellung a priori.

Erster Beweis: ex antecessione.

Ich habe die Anschauung des Raumes. Dieselbe muß entweder aus der Erfahrung oder aus mir selbst stammen. Aus der Erfahrung nun kann sie nicht geschöpft sein: denn jede Erfahrung setzt sie schon voraus, weil Erfahrung nur dadurch zustande kommt, daß ich gewisse Empfindungen auf etwas außer mir und ihre Verschiedenheiten auf verschiedene Orte, die außereinander sind, beziehe; dies setzt bei jeder Erfahrung die Vorstellung des Raumes voraus. Folglich kann sie nicht aus der Erfahrung, folglich nur aus meinem Erkenntnisvermögen stammen.“ (S. 29.)

Die gänzliche Unhaltbarkeit dieser Meinung habe ich bereits bei Kant zur Genüge nachgewiesen. Hier ist nur noch im besonderen zu sagen, daß jede Erfahrung nicht notwendigerweise die Vorstellung des Raumes voraussetzt, sondern bloß die Existenz des Raumes; diese kann aber auch objektiv sein. Dann bildet eben der Raum einen notwendigen unmittelbaren Bestandteil jeder äußeren Erfahrung. Von einem Beziehen auf etwas außer mir kann bei der unmittelbaren Anschauung in keiner Weise die Rede sein; das ist erst eine sehr späte, aus der Reflexion entsprungene, abstrakte Interpretation.

„Zweiter Beweis: ex adhaesione.

Ich kann aus meiner Vorstellung von der Außenwelt alles in Gedanken wegnehmen, nur nicht den Raum. Ich kann mir nicht vorstellen, daß kein Raum sei, während ich mir doch ganz wohl vorstellen kann, daß keine Gegenstände in demselben angetroffen werden. So kann ich mir aus dem Weltalle alles wegdenken, bis auf den Raum, der es erfüllt: diesen aber wegzudenken, ist mir schlechterdings unmöglich. Hieraus folgt, daß der Raum nicht zu den vorgestellten Objekten, sondern zu meinem Vorstellungsvermögen selbst gehört: denn von diesem und nur von ihm kann ich nicht absehen, wenn ich überhaupt vorstelle.“ (S. 29 f.)

Auch die Fehlerhaftigkeit dieses Beweises habe ich schon aufgedeckt. Man könnte ja mittels seiner auch so argumentieren: Von einem Hause kann ich alles, was drinnen ist, wegdenken, die Einwohner, die Möbel u. s. w., nur die Wände selbst kann ich vom Hause in keiner Weise wegdenken, folglich sind Wände eine angeborene Beschaffenheit meines Gemütes, eine Anschauungsform a priori, unter der allein ich ein Haus vorstellen kann. — Die Wände bilden aber eben den letzten Rest, auf dem unsere Vorstellung ruhen kann, um davon das andere zu abstrahieren. Wenn auch dieser Rest wegfallen soll, dann hat meine Vorstellung kein Objekt mehr und kann deswegen ein Haus überhaupt nicht mehr denken, sondern — was anderes. Das gleiche gilt nun auch, wenn wir vom Weltall den Raum wegdenken sollen: auch hier können wir dann eben nur was anderes vorstellen. Denn unter Weltall kann Deussen nur die äußere sinnliche Welt, und unter „überhaupt vorstellen“ nur die äußere sinnliche Anschauung verstehen, andernfalls würde seine Behauptung den Tatsachen widersprechen, da ich ja, wie bereits erwähnt, keineswegs den Raum

vorstellen muß, wenn ich z. B. über das Wesen der Gerechtigkeit denke oder mir die Freude vorstelle.

Der „dritte Beweis: e necessitate“ und der „vierte Beweis: e mathematicis“ behandelt die synthetischen Erkenntnisse a priori und ihre apodiktische Gewißheit, welches Thema wir noch immer auf später versparen, wir werden bald sehen warum.

„Fünfter Beweis: e continuitate.

Jede äußere Wahrnehmung (sei es eines Körpers oder seines Flächenbildes im Auge) enthält eine unendliche Mannigfaltigkeit von Teilen, die als Affektionen meines Ich keine Beziehungen zueinander, sondern nur eine Beziehung zu mir haben. Mithin muß das Band, welches dieselben zur Einheit einer zusammenhängenden Anschauung verknüpft, nicht außerhalb, sondern innerhalb meiner liegen. Nun ist das Band, welches die unendliche Vielheit der äußeren Affektionen (mögen sie durch ein Sinnesorgan oder durch mehrere gegeben sein) zur Einheit der äußeren Anschauung verbindet, der Raum. Folglich liegt er nicht außer mir, sondern in mir.“ (S. 31.)

Dies ist der einzige Beweis, den Deussen hinzugefügt hat und der einigermaßen neu ist; er lehnt sich sogar ein bißchen an die moderne Physiologie an. Doch auch er vermag einer genauen Prüfung nicht stand zu halten. Deussens atomistische Anschauung, wonach wir bei einer äußeren Wahrnehmung „eine unendliche Mannigfaltigkeit von Teilen“ erhalten, die wir erst in ein Kontinuum verwandeln, ist eine unbewiesene Hypothese, die keine Wahrscheinlichkeit für sich hat. Mögen wir noch so oft Lücken in der äußeren Wahrnehmung unbewußt ergänzen und so ohne eigenes Bewußtsein das Kontinuum vervollständigen, so besteht doch kein Grund, zu glauben, daß die kontinuierliche Ausdehnung in der Hauptsache nicht schon ein Teil der ersten, rohesten, äußeren Eindrücke und Empfindungen ist. Im Gegenteil, wir müssen dabei bleiben, daß das der Fall ist und somit die unmittelbare Aussage unseres Bewußtseins recht hat, weil es uns nur so einigermaßen verständlich werden kann, warum unsere verschiedenen Sinnesorgane sich in betreff der Raumwahrnehmung so verschieden verhalten. Wenn der Raum die allgemeine Form unserer äußeren Anschauung, unserer Sinnlichkeit wäre, dann wäre es nicht zu begreifen, warum denn nicht alle Sinne ihre verschieden gearteten Eindrücke in gleicher Weise räumlich verarbeiten. – Es ist freilich

nicht verständlich zu machen, wie unsere Sinne und unser Geist es anstellen, die räumliche Ausdehnung wahrzunehmen, aber die Tatsache der Wahrnehmung ist auch in aller anderen Hinsicht wunderbar und unbegreiflich. – Und selbst wenn es feststünde, daß unsere Wahrnehmung eine Mannigfaltigkeit von Teilen enthält, so läge doch für die Ansicht, daß diese Teile unräumlich sind, wie das Deussen gemeint haben muß, gar kein Anhaltspunkt vor. – Jedenfalls, wie dem allem auch sein möge, das, worauf sich Deussens fünfter Beweis stützt, ist etwas völlig Hypothetisches, und eine unwahrscheinliche Hypothese kann durch eine andere gleichfalls unwahrscheinliche Hypothese gewiß nicht bewiesen werden.

„Sechster Beweis: ex infinitate.

Der Raum ist unendlich. Ich weiß mit der größten Gewißheit, daß jenseits aller Sonnensysteme, in Fernen, wohin kein Teleskop mehr dringt, keine Erfahrung reicht, immer noch der Raum da ist. Aus Erfahrung kann ich es nicht wissen. Folglich bleibt übrig, daß ich es a priori weiß.“ (S. 31.)

Dieser letzte Beweis ist vorhin schon widerlegt worden. Wir müssen den Raum, soweit wir auch in die Ferne hinausdenken, als existierend vorstellen, weil wir uns nur an ihm in die Ferne hinausdenken können, weil wir sonst nichts vorzustellen haben. Das ist doch aber kein Beweis für die Subjektivität des Raumes. Im Gegenteil, die Unendlichkeit des Raumes beweist eher seine Unabhängigkeit vom Subjekte. Denn sonst, da er ja nur eine subjektive Form der Erfahrung wäre, würde es unbegreiflich sein, warum er außerhalb der Grenzen jeder Erfahrung und ohne Beziehung auf Erfahrung als absolut existierend gesetzt wird. – Jedoch ich will keine Beweise gegen die Kantische Theorie der Idealität des Raumes und der Zeit bringen, sondern nur die Beweise für sie wollte ich widerlegen: dann braucht es das erstere nicht mehr. Und das, glaube ich, ist hier nun erschöpfend geschehen.

Oder doch noch nicht ganz, Eines fehlt noch: das Problem der synthetischen Urteile a priori, das bei Kant eine so zentrale Stellung einnimmt und in allen seinen erkenntnistheoretischen Schriften scheinbar zum Hauptbeweis für die transszendentale Idealität des Raumes und der Zeit wird. Ich habe die Behandlung dieser Frage immer wieder hinausgeschoben, und ich kann

auch jetzt auf Kants berühmte Frage: „Wie sind synthetische Urteile a priori möglich?" meinerseits nur antworten:

Es gibt keine synthetischen Urteile a priori! Und es sind auch keine möglich.

Man könnte das gleiche auch so ausdrücken: Es gibt wohl synthetische Urteile a priori, aber deren Möglichkeit beweist nicht, daß Raum und Zeit bloße Anschauungsformen unserer Sinnlichkeit sind.

Diese Sache ist jedoch recht verwickelt, und eine zureichende Klarlegung und Begründung meiner Antwort kann darum erst in einem zweiten Teile gegeben werden.

Die Gebiete der absoluten und der relativen Bewegung.

Von

J. Petzoldt.

Inhalt.

Punkte Beschränkungen seiner Bewegungsmöglichkeiten auf. — 24. Aus Langes Lehre folgt nicht Aufrechterhaltung, sondern Sturz der Newtonschen Mechanik. — 25. An diesem Ergebnis wird auch nichts durch eine Richtigstellung der Langeschen Lehre geändert. —

26. Es ist möglich, die Newtonsche Lehre mit Hilfe des Begriffs absoluter Bewegung durch Definition aufrecht zu erhalten. — 27. Eine physikalische Theorie darf sehr wohl auf einer Definition oder Konvention aufgebaut werden. —

28. Der Vorzug relativistischer Theorien vor absolutistischen. — 29. Machs Standpunkt ist der natürlichste: Bezugssysteme der Fixsternhimmel und der Drehungswinkel der Erde. — 30. Für die Aufstellung eines allgemeinen Gesetzes sind weitere Erfahrungen abzuwarten. — 31. Vom Ausfall von Beobachtungen und Versuchen wird das weitere Schicksal des Begriffs absoluter Bewegung abhängen. Durch haltbare relativistische Lehren wird er verdrängt werden. — 32. Zusammenfassung der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung.

1. Der Mensch ist selbst ein Stück Welt, ein Stück seiner Welt, der einzigen, die es für sein Forschen und Denken gibt. Er kann also keinen Standpunkt über ihr gewinnen, muß vielmehr alles von da aus betrachten, wo er nun einmal von Hause aus und unabänderlich steht. Es gibt daher nur relative Erkenntnisse.

Im besonderen gilt das von der Erforschung der Natur, von der wir nur durch unsere Sinne, nur in funktioneller Abhängigkeit von unseren Sinnen wissen. Der Raum, in dem wir uns selbst und die Dinge und Vorgänge der Natur vorfinden, ist unmittelbar von unserem Gesichtssinn abhängig. Nicht etwa ist er ein Erzeugnis der betreffenden Sinnesorgane, die ja selbst räumlich sind, sondern ist ebenso vorgefunden wie sie, ist vollkommen gleichberechtigte Erfahrung neben den Sinnesorganen (und allen zugehörigen zentralen nervösen Teilen) und steht mit ihnen im Verhältnis gegenseitiger Abhängigkeit wie die Variablen einer Funktion $y = f(x)$ miteinander. Er ist auch nicht Erzeugnis des Subjekts, des Ichs, denn das Ich ist ebenfalls nur vorgefunden wie er selbst und alle Dinge. Er steht nur in unauflösbarer Relation zu unseren Sinnesorganen und somit zu einem Teile von uns selbst, zu unserem „Ich". Unabhängig davon gibt es keinen Raum, der unserer Beobachtung zugänglich wäre. Die Räume etwaiger anderer Intelligenzen sind uns verschlossen, und ein absoluter Raum ist ein leeres Hirngespinst. So gibt es auch keine absolute Zeit und folglich auch keine absolute Bewegung, die ja absoluten Raum und absolute Zeit voraussetzen würde.

2. Man kann auf dem eben umrissenen relativistischen Standpunkt stehen und braucht doch noch nicht in dem engeren Sinne

Relativist zu sein, den diese Bezeichnung[1] auf dem Gebiete des Bewegungsproblems angenommen hat. Dort, im weiteren Sinne, besteht die Relation in der Beziehung von Raum, Zeit und Bewegung auf den sie erfahrenden und betrachtenden Menschen. Hier, im engeren Sinne, verlangt der Relativismus außerdem die Beziehung des bewegten Körpers auf einen anderen oder auf ein System von anderen, jedenfalls auf ein Koordinatensystem: eine Bewegung ohne Bezugssystem sei undenkbar, „absolute" Bewegung sei sinnlos.

Wir stellen uns hier auf den Boden jenes umfassenderen Relativismus und wollen von da aus zunächst die Ansprüche dieses engeren prüfen. Ist der letztere eine unausweichliche Konsequenz der relativistischen Weltanschauung oder nicht? Von der Antwort hierauf hängt dann die weitere Fragestellung ab.

3. Ist die wahrgenommene Welt nicht mehr Erscheinung, hinter der die eigentliche Welt erst steckt, so fällt der Gegensatz von Sein und Schein, von Sinnenschein und Wirklichkeit fort, und wir dürfen keinen Unterschied zwischen wahrer und scheinbarer Bewegung mehr machen. Die Koppernikanische Auffassung des Planetensystems ist nicht wahrer als die Ptolemaeische; beide sind nur verschiedene Darstellungen, verschiedene Beschreibungen eines und desselben Tatbestandes, der relativen Bewegungen der Himmelskörper gegeneinander: der sinnlichen Wahrnehmung ist nichts anderes als diese gegenseitige Verschiebung der Himmelskörper gegeben.[2]

4. Indessen liegt in dem letzten Satz noch immer eine Abstraktion, da wir in Wirklichkeit niemals gegenseitige Verschiebung beobachten, sondern in jedem einzelnen Fall jeweilig nur einseitige Verschiebung.

Wir müssen da zwischen nur erschlossener und wirklich wahrgenommener oder empfundener Bewegung eines beobachteten Körpers unterscheiden. Zu langsame Bewegungen, wie die des

---

[1] s. Mach, Mechanik ^{V}, S. 257.

[2] Neisser betont in seiner Schrift „Ptolemäus oder Koppernikus? Eine Studie über die Bewegung der Erde und über den Begriff der Bewegung", Leipzig 1907, mit Recht diesen alleinigen Erfahrungsbestand, irrt aber, wenn er meint, damit über Mach und die sich auf Mach stützenden Relativisten hinauszugehen: sie haben diese Dinge niemals anders angesehen. Aber es sind eben verschiedene, durchaus miteinander verträgliche Beschreibungen der einen Tatsache möglich und je nach ihrem Zweck vorteilhaft. Vergl. auch den folgenden Paragraphen.

Stunden- und des Minutenzeigers einer gewöhnlichen Uhr, die gewöhnlichen Änderungen des Thermometer- und des Barometerstandes, die mit unbewaffnetem Auge verfolgte Erhebung der Gestirne über den Horizont usw. sind nicht wirklich unmittelbar wahrgenommene, unmittelbar empfundene oder gefühlte Bewegungen. Solche erleben wir erst, wenn wir den Sekundenzeiger der Uhr, die Gliederbewegungen der Menschen und Tiere, den Fall einer Sternschnuppe usw. verfolgen. Bei näherem Zusehen stellt sich dabei nun immer heraus, daß wir niemals die Bewegung eines Körpers allein, sondern zugleich und in unauflösbarer Korrelation dazu die Ruhe eines oder mehrerer anderer mit wahrnehmen oder empfinden.

Das gilt auch für die Bewegung unseres eigenen Körpers am Reck oder am Rundlauf oder im Sprung oder mit dem Eisenbahnzug; ja, es dürfte auch von den „sinnlichen Illusionen einer absoluten Bewegung" gelten, von denen Mach sagt:[1] „Jeder, der meine Versuche über Bewegungsempfindungen wiederholt hat, hat die ganze sinnliche Gewalt solcher Illusionen erlebt. Man meint da mit seiner ganzen Umgebung, welche gegen den eigenen Leib in relativer Ruhe verbleibt, fortzufliegen oder sich zu drehen, in einem Raume, welcher durch nichts Faßbares gekennzeichnet ist." Ähnliche Empfindungen können durch hinreichenden Alkoholgenuß hervorgebracht werden. Aber schon die Tatsache, daß man dabei in bestimmter Richtung zu fliegen oder sich zu drehen meint, zeigt doch, daß man etwas hinter sich zurückläßt, einen unbestimmten dunklen Raum.

Der psychologische Grund für alle diese Bewegungsempfindungen scheint mir das Auseinanderfallen der gegenwärtigen Wahrnehmung und der Erinnerungsbilder der unmittelbar vorhergehenden Lagen zu sein. Decken sich Wahrnehmung und Erinnerung vollständig, dann empfinden wir auch nicht Bewegung oder empfinden im Gegensatz zu vorgestellter Bewegung Ruhe. Immer müssen Bewegung und Ruhe zusammen empfunden oder vorgestellt werden in unaufhebbarer gegenseitiger Beziehung.

Welcher der beiden Körper aber jeweilig als der bewegte empfunden wird, das soll nicht untersucht werden. Nur das ist hier von Bedeutung, daß es bei ein und demselben Körperpaar unter geeigneten Umständen ebenso gut der eine wie der andere

---

[1] Mach, Mech. [V], S. 297.

oder nach der Willkür des Beobachters bald der eine, bald der andere sein kann: wie — in dem Beispiel, das trotz der Häufigkeit seiner Anwendung nichts von seiner Güte verliert — wenn man auf einer Brücke stehend, in den darunter hinfließenden Bach blickt und nun bald den Bach zwischen den Ufern fließen, bald sich selbst samt der Brücke und den Ufern dem still stehenden Bach entgegenbewegen sieht, je nachdem man die Augen dem davoneilenden Wasser folgen läßt oder sie durch Anblicken eines Steins feststellt.

5. Im Falle von Bewegungsempfindungen irgendwelcher Art erfahren wir also immer ein ruhendes und ein bewegtes Körpersystem zugleich. Für die unmittelbare Erfahrung kann es somit nicht zweifelhaft sein, daß es absolute Bewegung nicht gibt: die Bewegung ist hier durchaus relativ, und das Bewegungsverhältnis ist prinzipiell umkehrbar. Auch ist die Bewegung des einen Körpers gegen den anderen genau so wahr und wirklich wie die des zweiten gegen den ersten, da wir einen Unterschied zwischen wirklicher und scheinbarer Bewegung nicht machen dürfen.

Wir könnten daher unsere Frage bereits als gelöst betrachten und die relative Bewegung als unausweichliche Folgerung der relativistischen Weltanschauung ansehen. Dabei würden wir aber einen tiefgreifenden Unterschied nicht berücksichtigen, der freilich in der bisherigen Erörterung des Bewegungsproblems wohl überhaupt zu kurz gekommen, ja, ausdrücklich wenigstens, noch gar nicht gemacht worden ist: den Unterschied zwischen der psychologischen Beschreibung der unmittelbaren Wahrnehmung von Bewegungsvorgängen und der naturwissenschaftlichen Beschreibung dieser Vorgänge.

Wollen wir das Erlebnis feststellen, das wir haben, wenn wir einen Körper — einen optischen Empfindungskomplex — in unserem Wahrnehmungsfelde oder Sehraum sich bewegen sehen, so dürfen wir natürlich einmal von uns selbst, vom Beobachter, nicht abstrahieren. Ebenso wenig aber von der Gesamtheit der gleichzeitig auftretenden optischen Komplexe. Und damit ist die Relation des bewegten Komplexes zu den ruhenden schon selbstverständlich: absolute Bewegung kann da überhaupt nicht in Frage kommen, sie ist hier tatsächlich sinnlos.

Ganz anders aber, wenn es sich darum handelt, die Bewegungen der Körper unabhängig von uns in ihren eindeutigen Zu-

sammenhängen mit den Bewegungs- oder sonstigen Zuständen anderer Körper zu betrachten, also die Naturgesetze der Bewegungen zu ermitteln. Da tritt an Stelle des unmittelbar erfahrenen Sehraums ein niemals erfahrener, ja nicht einmal vorstellbarer metrischer Raum, gewöhnlich der Euklidische, ein reines Gedankending, ein bloßer Begriff.[1] Auf ihn bilden wir unsere Erfahrungen, unseren Sehraum eindeutig ab. In ihm denken wir die Bewegungen der Körper ganz unabhängig von uns verlaufen. Der Sehraum ist „ursprünglich überhaupt nicht metrisch. Die Orte, Entfernungen usw. des Sehraumes sind qualitativ, nicht quantitativ unterschieden. Was wir Augenmaß nennen, entwickelt sich erst auf Grund primitiver physikalisch-metrischer Erfahrungen".[2] Also nur die völlige Abstraktion vom Subjekt ermöglicht den metrischen Raum, den Raum der Naturwissenschaft. Will man nun, wenn man das im Auge behält, gleich von vornherein, noch ohne nähere Untersuchung die Möglichkeit leugnen, daß für die Bewegung der Körper im metrischen Raum vielleicht doch von der Bezugnahme auf einen zweiten Körper abgesehen werden kann, daß also in diesem Raum im Gegensatz zum physiologischen die „absolute" Bewegung doch vielleicht nicht sinnlos ist?

Wie dem aber auch sei, jedenfalls steht nach dem Bisherigen wohl soviel fest, daß der Relativismus im engeren Sinne (s. o. § 2) keineswegs eine unumgängliche Konsequenz der relativistischen Weltanschauung ist. Die gewöhnliche Frage, ob absolute oder relative Bewegung, bezieht sich gar nicht auf die letzte Wirklichkeit, sondern nur auf das Hilfsmittel zu ihrer naturwissenschaftlichen Beschreibung, auf das Gedankending des metrischen Raumes.

6. Wir verstehen dementsprechend von nun ab immer unter absoluter Bewegung die — nur gedachte, nicht wirkliche — Bewegung eines Körpers in dem metrischen Raume der Naturwissenschaft, insofern wir diese Bewegung, von der besonderen Bahngestalt abgesehen, unabhängig von dem Vorhandensein irgendwelcher anderen Körper in diesem Raume denken, sie also als eine Angelegenheit ganz allein des Körpers und des Raumes betrachten. Und wir fragen: ist der Begriff einer solchen

---

[1] Vergl. die vortreffliche Abhandlung Machs: „Der physiologische Raum im Gegensatz zum metrischen" in „Erkenntnis und Irrtum", S. 331 ff.

[2] a. a. O. S. 332 f.

absoluten Bewegung logisch zulässig? ferner, falls das eingeräumt werden muß: ist er physikalisch zulässig? und endlich, falls auch das bejaht werden müßte, ist er zweckmäßig?

7. Logisch zulässig ist ein Begriff, wenn er ausdrücklichen oder stillschweigenden Voraussetzungen nicht widerspricht. Von den Voraussetzungen des Bewegungsbegriffes kommen hier die des metrischen Raumes und des Dinges in Frage.

Das Ding steht zu den zahlreichen einzelnen Empfindungskomplexen, denen es entspricht – namentlich den optischen – in analoger Beziehung wie der Raum der Naturwissenschaft zum Sehraum. Untereinander aber stehen beide, Ding und Raum, in enger Korrelation: nur insofern wir Dinge haben, haben wir auch einen metrischen Raum und umgekehrt, und keiner der beiden Begriffe ist dem anderen übergeordnet; weder ist ein Ding ein Stück Raum, noch der Raum ein Ding. In der Geschichte der Wissenschaft ist aber – namentlich unter dem Einfluß der Parmenideischen Philosophie – der Raum sehr oft wie ein Ding behandelt worden, ja er wird es, wie wir gleich sehen werden, noch heute. Ein leerer Raum wurde für undenkbar gehalten: Descartes glaubte, die Wände eines leeren Gefäßes müßten sich aneinanderlegen. Etwas Ähnliches gilt aber nur für den Sehraum, wo sich sozusagen die Wände des blinden Fleckes berühren, keine Lücke in den optischen Komplexen auftritt. Im Begriff des naturwissenschaftlichen Raumes nötigt nicht nur nichts, diesen Raum erfüllt zu denken, sondern die logisch etwa notwendige Erfüllung würde die Dinge geradezu zu Teilen des Raumes machen und die Unterscheidung von Ding und Raum oder Stoff und Raum geradezu verhindern; der Raum ist aber ein Abstraktum wie das Ding und eben korrelatives Abstraktum zum Ding.

Daß man infolge der Verdinglichung des Raumes auch Schwierigkeiten in dem Gedanken seiner Unendlichkeit fand, braucht hier nicht ausgeführt zu werden. Unser Interesse gilt vielmehr dem Verhältnis von Raum und Bewegung. Auch hier herrscht bis in die Gegenwart hinein Unklarheit infolge mangelhafter Differenzierung der Begriffe.

Sind Ding und Raum korrelativ, so auch Bewegtes und Raum. Bewegung kommt nur dem Ding zu, niemals dem Raume. Vielmehr ist der Raum nur eine unerläßliche Bedingung für Bewegung. Darum ist es unlogisch, dem Raume Ruhe zuzuschreiben. Damit würde ja nur dann etwas Kennzeichnendes ausgesagt werden,

wenn das Gegenteil wenigstens gedacht werden könnte. Der Gedanke der Bewegung des Raumes würde aber der Voraussetzung, daß der Raum Bewegungsbedingung ist, widersprechen: ein und dasselbe kann nicht zugleich Bedingendes und Bedingtes sein, der bedingende unbewegte Raum nicht zugleich der bedingte bewegte. Wenn Newton seinem absoluten transzendenten Raum Unbeweglichkeit zuschreibt und Laplace ihn sogar unbeweglich und für die Materie durchdringlich nennt, so zeigt uns das, daß die Begriffe Raum und Ding, die doch in bezugsweiser Differenzierung entstehen, noch nicht weit genug auseinander gerückt sind, sich noch nicht scharf genug gegeneinander abgegrenzt haben.[1]

8. Kann nun, von der Zeit abgesehen, der Raum als alleinige Voraussetzung für die Bewegungsmöglichkeit eines Körpers gedacht werden, oder ist Bewegung nur in Gegenwart mindestens noch eines anderen Körpers denkbar?

Für die Beantwortung dieser Frage haben wir im Auge zu behalten, daß es sich nicht um Vorstellbarkeit oder gar Wahrnehmbarkeit der Bewegung des Körpers handelt, sondern nur um die logische Denkbarkeit. Vorstellbar braucht die absolute Bewegung ebenso wenig zu sein, wie es der Euklidische Raum ist oder der „Schnittpunkt zweier Parallelen im Unendlichen", wenn sie nur als Begriff ihre Dienste leistet.

Beachten wir das, so müssen wir nun absolute Bewegung in dem (§ 6) definierten Sinne für logisch einwandsfrei erklären. Denn so wenig aus der Nichtunterscheidbarkeit der Teile, Stellen oder Punkte des metrischen Raumes ihre Identität folgt, genau so wenig folgt aus der Nichtvorstellbarkeit einer Bewegung ohne Bezugssystem, daß ein Körper nicht nacheinander verschiedene Stellen jenes Raumes einnehmend gedacht werden dürfte.

9. Das logisch Zulässige braucht noch keineswegs auch schon physikalisch zulässig zu sein. Wir vermögen uns vielerlei auszudenken, was logisch widerspruchsfrei ist und doch nie in unserer

---

[1] Wie der Raum Bedingung für die Bewegung ist, auf ihn selbst daher Bewegungsbegriffe nicht angewendet werden dürfen, so ist die Zeit Bedingung für die Veränderung überhaupt, und sie darf daher auch keinen Veränderungsbegriffen unterworfen werden. Also ist die Newtonsche Lehre von dem gleichmäßigen Dahinfließen der „absoluten, wahren und mathematischen Zeit" schon logisch nicht haltbar. Sichänderndes und Zeit stehen in Korrelation wie Ding und Raum.

Physik verwendet kann: andere Gravitationsgesetze, optische Brechungsgesetze usw. Soll ein Begriff für die Physik ernsthaft in Frage kommen, so muß er sich zur Beschreibung beobachteter Tatsachen oder doch aus ihnen abgeleiteter Vorstellungen eignen.

Daß unser Begriff absoluter Bewegung diese Forderung erfüllt, zeigt eine Erinnerung an die Neumannsche Antinomie des Verhaltens eines rotierenden flüssigen Sterns, wenn alle anderen Weltkörper plötzlich vernichtet gedacht werden. Sollten wir — was heute noch nicht entschieden ist — berechtigt oder sogar genötigt sein, das Auftreten von Zentrifugalvorgängen bei der Rotation von Körpern von dem Vorhandensein anderer Körper unabhängig zu denken, so wären wir, wenn wir uns einen abgeplatteten Rotationskörper im sonst leeren Weltenraum vorstellen, nach unseren Untersuchungen völlig berechtigt, den Zustand jenes Körpers als absolute Rotation zu beschreiben oder meinetwegen zu definieren, ganz ähnlich, wie wir das Verhalten zweier Parallelen als Sichschneiden im Unendlichen beschreiben oder definieren.

Damit sind keine Tatsachen beschrieben, sondern nur Vorstellungen; indessen nicht willkürliche Vorstellungen, sondern solche, die sich unter gewissen Abstraktionen ganz natürlich an beobachtete Tatsachen anreihen und die daher unser Denken ähnlich reizen wie Tatsachen selbst, auf die wir daher auch in ähnlicher Weise reagieren müssen. Es ist, um einen Gedanken Machs anzuwenden, ein Prozeß der Anpassung der Gedanken untereinander. Gewiß, wir können uns mit solchen aufdringlichen Vorstellungen auch auf andere Weise ins Gleichgewicht setzen: wir können sie mit Mach einfach ablehnen und sagen, kein Mensch kann wissen, wie sich ein einsamer Körper im Weltenraum verhalten würde. Aber anderseits drängen doch auch unsere Theorien, mit denen wir die Tatsachen beschreiben, öfter zu Konsequenzen, deren Paradoxes immer von neuem reizt, und wir sind dann zufriedener, wenn wir ihnen mit einem positiven Gedanken begegnen können statt mit dem bloßen Hinweis, hier würden die Grenzen der Erfahrung überschritten. Man denke nur an die wohltuende Aufklärung, die wir dem scharfen Denken der modernen Mathematik über den Unendlichkeitsbegriff verdanken, oder an die Erörterungen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Durch solches Eingehen auf die logischen Schwierigkeiten wird auch der immer von neuem anstürmenden Mystik, der mächtigsten Gegnerin ernster Wissenschaft, das Handwerk am gründlichsten gelegt. Daher wird das

Denken wohl auch nicht eher ruhen, als bis es alle Unklarheiten ebenfalls aus dem Bewegungsbegriff beseitigt hat.

Gestattete uns der Begriff absoluter Bewegung selbst noch einen einzelnen Körper im Raum als bewegt anzusehen, so erlaubt er uns ebenso ein Körperpaar in rotierender Bewegung zu denken, wie in dem Falle des zweiten Neumannschen Paradoxons, das sich auf das Verhalten zweier Körper, wie Sonne und Erde, bei Fortfall aller anderen Himmelskörper bezieht. Unter der Voraussetzung, daß für diesen Fall das Newtonsche Gravitationsgesetz noch immer gelten und die Erde ihren Abstand von der Sonne wahren soll, werden wir jenem Körpersystem eine absolute Rotation um seinen Massenmittelpunkt zuschreiben.

10. Es fragt sich nun weiter, ob unser Begriff absoluter Bewegung auch zur Beschreibung der wirklich beobachteten Bewegungsvorgänge verwendet werden kann.

Man wird geneigt sein, das von vornherein abzulehnen. Denn jetzt handelt es sich um die Feststellung von Bahnen und Geschwindigkeiten, während vorhin der Bewegungsbegriff dem an und für sich unendlich vieldeutigen Verhalten eines Körpers oder Körpersystems im sonst leeren Raume einfach oktroyiert wurde, wie in der Geometrie der Lage den Parallelen der Schnittpunkt oktroyiert wird: Vorhin kam nur die qualitative Charakterisierung in Frage, jetzt die quantitative eindeutige Bestimmung. Sowie Formen und Größen festgelegt werden sollen, braucht man Koordinatensysteme und Maßstäbe; es muß bezogen und verglichen werden: was soll da ein Absolutes selbst im Sinne der gegebenen Definition?

Indessen ist die Sache nicht ohne nähere Untersuchung zu entscheiden. Es könnte ja auch hier das Qualitative noch eine Rolle neben dem Quantitativen spielen zur Ergänzung und Charakterisierung der Formen- und Größenverhältnisse.

Unsere Untersuchung muß naturgemäß an die Newtonsche Mechanik und die Versuche, sie in ihren wesentlichen Bestandstücken zu retten, anknüpfen. Der eindringendste und weitestgehende Versuch in dieser Richtung, der auch am meisten Anklang gefunden hat, ist der von Ludwig Lange. Wir wollen ihn eingehend prüfen.

11. In unserem Zusammenhang ist das Wesentliche der Mechanik Newtons, daß die auf den metrischen Raum abgebildeten

Bewegungen der Himmelskörper in zwei Komponenten aufgelöst werden, von denen die eine dem bewegten Körper absolut zukommt, die andere nur im Zusammenhang mit mindestens noch einem Körper. Vermöge jener unabhängigen Komponente würde der Körper, falls sie allein in Geltung wäre, die geradlinige und gleichförmige Trägheitsbewegung vollziehen, eine Bewegung, die, von der Zeit abgesehen, ganz allein Sache des Körpers und des metrischen Raumes wäre. Es ist für uns hier unwesentlich, daß Newton diese Bewegung für transzendent möglich hielt, und daß er dem Trägheitssatz die Fassung eines Naturgesetzes gab. Für uns ist er nur eine Abstraktion und begriffliche Konstruktion, um die auf den metrischen Raum übertragenen wirklichen Bewegungen zu beschreiben. Newton sagt — so dürfen wir uns das wohl auslegen — mit seiner Forderung der Geradlinigkeit und Gleichförmigkeit der Bewegung eines sich selbst überlassenen, d. h. von jedem Zusammenhang mit anderen Körpern losgelösten Körpers, daß der Raum und die Zeit der Naturwissenschaft auf diese Bewegung keinerlei abändernden Einfluß haben sollen, was wieder nur ein anderer Ausdruck für die Festsetzung völliger Homogenität für jede der beiden gedanklichen Konstruktionen ist, für den metrischen Raum und die metrische Zeit. Dabei liegt in der Forderung der Geradlinigkeit schon die größte Vereinfachung: wenn es nicht auf größte Einfachheit ankäme, könnte man von vornherein ebenso gut an Kreise, Hyperbeln, Wellenlinien, Spiralen usw. als Bahnen der sich selbst überlassenen Punkte denken.

In Übereinstimmung mit unseren früheren Darlegungen werden wir keinen Anstand nehmen, den Newtonschen Gedanken in der hier gegebenen modifizierten Form für logisch zulässig zu erklären. Seitdem aber C. Neumann und E. Mach ihre Einwände erhoben haben, ist es nicht zu bestreiten, daß der Begriff jener Trägheitsbewegung ohne Definition eines Koordinatensystems und einer Zeitskala, worauf diese Bewegung zu beziehen wäre, physikalisch nicht angewendet werden kann. L. Lange ist nun der Meinung, daß C. Neumann für den zeitlichen Teil des Trägheitssatzes dem gerügten Mangel abgeholfen hat, und will eine analoge Lösung des Problems für den räumlichen Teil geben, da die Neumannsche hier versagt.

12. L. Langes Anschauung läßt sich folgendermaßen wiedergeben:

Denken wir uns eine beliebige Zahl sich selbst überlassener, aufeinander keinen physikalischen (dynamischen) Einfluß ausübender Punkte. Diese würden sich nach der Newtonschen Mechanik im absoluten Raume in verschieden gerichteten geraden Linien mit verschiedenen gleichförmigen Geschwindigkeiten bewegen. Da für uns die Beziehung auf den absoluten Raum keinen Sinn hat, müssen wir versuchen, mit Hilfe der gegeneinander bewegten Punkte ein Koordinatensystem zu konstruieren, in dem sie alle geradlinig und gleichförmig bewegt sind. Das ist nun immer möglich, obwohl sich die Punkte einem beliebig angenommenen Koordinatensystem gegenüber im allgemeinen krummlinig bewegen würden. Und zwar ist es nach Lange mit Hilfe von drei Punkten auf Grund einer rein geometrischen oder phoronomischen Tatsache möglich. Es ist vorläufig ganz gleichgültig, ob diese Punkte sich selbst überlassen sind oder nicht: ihre physikalischen Eigenschaften kommen zunächst gar nicht in Betracht, sondern ganz allein ihr phoronomisches Verhalten als das von gegeneinander bewegten Punkten. Betrachten wir also zunächst überhaupt keine „materiellen", keine physikalischen Punkte, sondern nur geometrische, phoronomische.

Denken wir einen einzigen solchen Punkt P_1 gegenüber irgend einem Koordinatensystem A in ganz beliebiger gerader oder krummer Bahn bewegt, so können wir ein zweites Koordinatensystem B, in dem wir irgend eine Gerade G_1 festlegen, auf unendlich viele verschiedene Weisen so gegen A führen, daß P_1 auf G_1 fortschreitet. Auch einen zweiten Punkt P_2, der wieder in A ganz beliebig bewegt ist, können wir durch Führung von B auf einer zweiten in B festen Geraden G_2 fortschreiten lassen, während P_1 sich noch immer auf G_1 bewegt, und auch liegen noch immer unendlich viele Möglichkeiten der Bewegung des Systems B gegen A vor, da wir es ja um die Verbindungsgerade P_1P_2 drehen können. Die Gerade G_2 darf beliebig windschief zu G_1 gerichtet sein; nur darf ihr kürzester Abstand von G_1 nicht größer sein als die kleinste Entfernung von P_1 und P_2, die im Laufe der Zeit einmal eintritt. Verfahren wir schließlich ähnlich mit einem dritten Punkte P_3 und einer dritten in B festen Geraden G_3, so gibt es im allgemeinen zwar immer noch mehrere Lagen von B gegenüber A, aber nicht mehr unendlich viele. Sollte aber auch noch ein vierter Punkt entsprechend auf einer vierten Geraden fortschreiten, während die drei anderen sich auf ihren Geraden be-

wegen, so wäre das nicht mehr allgemein, sondern nur noch unter ganz besonderen Bedingungen möglich. Solche müssen also für die Physik im Falle des „Unbeeinflußtseins" materieller Punkte vorliegen, sowie deren Zahl drei überschreitet. L. Lange kommt somit zu folgenden Ergebnissen:

„Für drei oder weniger als drei Punkte ist die geradlinige Bewegung in bezug auf ein Koordinatensystem Sache einer bloßen Konvention; erst für mehr als drei Punkte ist sie mehr als Konvention, ist sie Forschungsergebnis. Drei materielle Punkte brauchen nicht sich selbst überlassen zu sein, um in bezug auf ein gewisses Koordinatensystem geradlinig bewegt zu sein. Die physikalische Bedingung des Unbeeinflußtseins hat nur den einen, allerdings höchst merkwürdigen geometrischen (phoronomischen) Erfolg, daß es für beliebig viele ihr unterworfene Punkte ein Koordinatensystem gibt, worin dieselben sämtlich gradlinig bewegt sind."[1]

13. Man könnte nun meinen, um für die oben (S. 40) gedachte Schar sich selbst überlassener Punkte ein Koordinatensystem zu konstruieren, in dem sie alle geradlinig bewegt sind, brauche man nur drei im allgemeinen beliebige Punkte herauszugreifen und sie auf drei im allgemeinen beliebig zueinander gelegenen, mit einem System B fest verbundenen Geraden in der eben erörterten Weise fortschreiten zu lassen, dann sei B ein solches gewünschtes Koordinatensystem. „Das ist aber nicht der Fall; wenn die Punkte gegeben sind, so dürfen die ihnen vorzuschreibenden geradlinigen Bahnen nicht mehr so ganz beliebig sein. Ihre gegenseitige Lage muß vielmehr einer gewissen Bedingung unterliegen. Und was für einer Bedingung, das ist nur in einem besonders einfachen Falle leicht anzugeben, wenn nämlich die drei sich selbst überlassenen Punkte einmal zu gleicher Zeit am gleichen Orte gewesen sind, wenn sie gleichzeitig von einem Raumpunkte aus projiziert wurden. Jedes System nämlich, in welchem drei solche Punkte P_1, P_2, P_3 (die aber nicht in einer geraden Linie liegen dürfen) auf drei nicht ganz beliebigen, sondern von einem Raumpunkte aus divergierenden Geraden G_1, G_2, G_3 stetig dahinschreiten, ist ein Inertialsystem",[2] d. h. ein System, in bezug worauf auch jeder vierte sich selbst überlassene Punkt geradlinig fortschreitet.

---

[1] Wundts Philosoph. Studien II, 1885, S. 542.

[2] Ebenda S. 543.

14. Der räumliche Teil des Trägheitssatzes kann somit für einen, zwei oder drei Punkte überhaupt nichts Bemerkenswertes enthalten, da die Bahnen von drei oder weniger Punkten immer als geradlinig aufgefaßt werden können. Ist Langes phoronomischer Satz richtig, dann könnten wir den drei Punkten genau so gut drei gegeneinander festliegende hyperbolische oder spiralige Bahnen vorschreiben, denn solche Bahnen stimmen ja für jeden Moment mit den Richtungen dreier windschiefer Geraden überein, und jede beliebige gegenseitige Lage der drei Punkte soll durch Punkte jeder beliebigen Dreizahl von Geraden verwirklicht werden können. Der räumliche Teil des Trägheitssatzes gewinnt seinen eigentlichen Sinn also erst vom vierten Punkte ab. Aber — so betont Lange in einer späteren Arbeit ausdrücklich — vor Ausspruch des objektiven Inhaltes des Trägheitsgesetzes bedarf es „des phoronomischen Nachweises, daß die behauptete Konstruktionsmöglichkeit bis zur Dreizahl bahnzeichnender Punkte eine ohne jede dynamische Voraussetzung allgemein vorhandene ist. Solange nicht dargelegt ist, daß jene Konstruktionsmöglichkeit erst vom vierten Punkte an einen beachtenswerten objektiven Inhalt gewinnt, solange fehlt die volle, dem Gesetz zukommende Beleuchtung."[1] Hierin erblickt denn auch Lange — und, wenn seine Aufstellungen haltbar sind, gewiß mit vollem Recht — den springenden Punkt seiner Lehre. Siebzehn Jahre nach ihrer ersten Veröffentlichung sagt er: „Die Wurzel der ganzen Auseinandersetzung liegt doch in dem rein phoronomisch geführten Nachweis, daß die geradlinige Bewegung von n Punkten in bezug auf einen und denselben starren Raum Sache der bloßen Konvention über diesen Raum ist, so lange die Bedingung $n \leq 3$ zutrifft; daß dagegen, wenn für $n > 3$ ein starrer Raum phoronomisch möglich ist, worin alle n Punkte geradlinig fortschreiten, dies als ein höchst merkwürdiges Zusammentreffen, sozusagen als ein ‚singulärer Fall' betrachtet werden muß, vergleichbar etwa der ‚zufälligen' Lage von mehr als drei Punkten in einer und derselben Ebene. Daß dieser Nachweis gelungen ist, und zwar unabhängig von der Bedingung des Unbeeinflußtseins der Punkte, überhaupt ohne jede dynamische Voraussetzung, daran zweifelt schwerlich irgend ein Mathematiker. Aus dieser Wurzel aber ergibt sich nun der Kern der weiteren

[1] Wundts Philosoph. Studien XX, 1902, S. 60.

Darstellung in folgendem Sinne: Der einzige, einer klaren Vorstellung zugängliche Inhalt des Beharrungsgesetzes ist der, daß für ‚sich selbst überlassene Punkte' jener singuläre Fall zutrifft."[1]

15. Lange gibt folgende „ideale Konstruktion" des Inertialsystems an: „Drei materielle Punkte P_1, P_2, P_3 werden gleichzeitig vom selben Raumpunkte ausgeschleudert und sofort sich selbst überlassen. Sobald man sich vergewissert hat, daß sie nicht in einer geraden Linie gelegen sind, verbindet man sie einzeln mit einem ganz beliebigen vierten Raumpunkt Q. Die Verbindungslinien, welche bez. G_1, G_2, G_3 heißen mögen, bilden zusammen eine dreiseitige Ecke. Läßt man nun diese Ecke in unveränderter Starrheit ihre Gestalt bewahren und verfügt man über ihre Lage beständig so, daß P_1 auf der Kante G_1, P_2 auf G_2, P_3 auf G_3 stetig fortschreitet, so ist ein Koordinatensystem, worin die Ecke ihre Lage beibehält, ein Inertialsystem. Die drei Kanten können auch gleich selbst als Achsen eines Inertialsystems benutzt werden, nur dürfen sie dann nicht in einer Ebene liegen. Da Q ein ganz beliebiger Raumpunkt ist und der Raum ∞^3 Punkte enthält, so ergeben sich auf diese Art ∞^3 gegeneinander bewegte – und zwar, wie eine nähere Untersuchung lehrt, ohne Drehung geradlinig und gleichförmig gegeneinander fortschreitende — Inertialsysteme. Diese Konstruktion ist, wie angezeigt, eine völlig ideale, niemand ist imstande, sie unmittelbar zu bewerkstelligen. Darum ist aber ihr Wert kein geringerer. Die (angenäherten) realen praktischen Konstruktionsmethoden des Inertialsystems fließen aus seiner primären idealen Konstruktion genau in der nämlichen Weise, wie z. B. alle realen Methoden der (angenäherten) Messung elektrischer Kräfte zuletzt aus einer völlig idealen Grundmethode hervorgehen, welche nun und nimmermehr unmittelbare Anwendung finden könnte."[2]

16. Jene Konstruktion hat also den Wert einer „prototypischen Idealkonstruktion des Inertialsystems", und Lange weist auch einen Weg, auf dem man sie praktisch ausgestalten und zur Ermittlung eines „höheren heliozentrischen Inertialsystems" verwenden könnte. Bezeichnen s_1, s_2, s_3 drei Fixsterne von hinreichend bekannter Parallaxe und darf man von ihnen voraussetzen, daß sie auf lange

---

[1] Ebenda S. 37.

[2] L. Lange, Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffs und ihr voraussichtliches Endergebnis. Leipzig 1886, S. 139f. (auch Philos. Stud. II, 1885, S. 543f.).

Zeiträume hinaus einander keine merklichen Beschleunigungen in bezug auf das baryzentrische Inertialsystem eines hinreichend großen Fixsternkomplexes erteilen, daß sie vielmehr so gut wie geradlinig und gleichförmig gegen dasselbe fortschreiten, so würden die drei vom Sonnenmittelpunkt S nach ihnen gezogenen Geraden Ss_1, Ss_2, Ss_3 unseren drei Eckenkanten G_1, G_2, G_3 entsprechen. Die genauere Lage dieses Systems könnte ermittelt werden, wenn man für hinreichend lange (etwa zehnjährige), durch die Zeitpunkte t, t', t'', t''' begrenzte Epochen die Winkel $s_1 S s_2$; $s_1 S s_3$; $s_2 S s_3$ und die Geschwindigkeiten feststellte, mit denen sich die Entfernungen Ss_1; Ss_2; Ss_3 ändern.[1]

Das alles klingt wie eine bejahende Antwort auf die Frage Mac Gregors: „Können wir die Bewegungsgesetze nicht vielleicht in derartige allgemeine Formen bringen, daß die empirischen Formen, die sie zu irgend einer Zeit haben mögen, als besondere Fälle betrachtet werden können, die durch den besonderen Stand der derzeitigen (astronomischen) Erkenntnis bedingt werden?"[2]

17. Überblicken wir das Ganze, so sehen wir die Langesche Inertialtheorie in drei Teile zerfallen:

1. in den phoronomischen Satz, daß es lediglich von der Wahl des Koordinatensystems abhängt, ob wir drei (oder weniger) Punkte als geradlinig bewegt anzusehen haben oder nicht;

2. in den mechanischen Satz, daß vier und mehr sich selbst überlassene materielle Punkte phoronomisch als geradlinig bewegt aufgefaßt werden können;[3] das dazu erforderliche Koordinatensystem heiße Inertialsystem;

3. in die Idealkonstruktion des Inertialsystems (auf Grund dreier Punkte) „als tunlichst vereinfachtes Prototyp aller praktischen realen Methoden, die zur Konstruktion von Inertialsystemen angewandt werden können".[4]

---

[1] Philos. Stud. XX, 1902, S. 46.

[2] Philosophical Magazine XXXVI, 1893, übersetzt bei L. Lange, Philos. Stud. XX, 1902, S. 15.

[3] L. Lange wünscht, etwas abweichend von seinen früheren Aufstellungen, den Ausspruch des räumlichen Teils des Beharrungsgesetzes „auf die Annahme der phoronomischen Möglichkeit eines Systems geradliniger Bahneinzeichnung für beliebig viele ($n > 3$) sich selbst überlassene Punkte reduziert" und einem solchen System den Namen Inertialsystem beigelegt zu sehen. Philos. Stud. XX, 1902, S. 38f.

[4] Ebenda. — L. Lange hat früher — übrigens natürlich nicht in der Untersuchung selbst, sondern erst in der schließlichen Fassung des Beharrungsgesetzes

Der zweite und dritte Teil ruhen durchaus auf dem ersten; in ihm liegt der Lebensnerv der Langeschen Lehre; an ihn haben wir uns für ihre Prüfung vor allem zu halten.

Lange darf sich mit Recht (s. o. S. 42) auf die Zustimmung von Fachgenossen berufen: sie ist ihm im In- und im Auslande reichlich zuteil geworden. Um so gewagter könnte es erscheinen, wenn hier versucht wird, die Langesche Lehre als irrtümlich nachzuweisen, noch dazu vor allem den Teil, der meines Wissens überhaupt noch keinen Einwand erfahren hat, den rein phoronomischen. Indessen kann ich geltend machen, daß mich das Trägheitsproblem schon vor vielen Jahren beschäftigt hat,[1] und daß ich besonders über die Theorie Langes wiederholt sorgfältig nachgedacht habe, ohne meine Bedenken beschwichtigen zu können. Daher darf ich, falls ich nun doch noch irren sollte, vielleicht hoffen, daß meine Betrachtungen gleichwohl nicht vergeblich sein möchten, wie ich weit davon entfernt bin, die nach meiner Ansicht unrichtigen Langeschen Überlegungen für wertlos zu halten. Im Gegenteil, ich möchte sie in der bisherigen Geschichte unserer Frage nicht missen. Sie besitzen in ihrer Klarheit und Schärfe und in ihrer freien und tiefen Erfassung des Problems eine anregende, ja anstachelnde Kraft, die uns keine Ruhe läßt, bis wir uns mit ihnen auseinandergesetzt haben.[2] Natürlich treffen meine Einwände nicht die schönen historisch-kritischen Untersuchungen des Bewegungsbegriffes. Hier weiß ich mich in allem wesentlichen mit Lange völlig eins: es ist mir keine Frage, daß das Bewegungsproblem zuletzt nur auf relativistischem Boden gelöst werden kann (§§ 2. 5).

18. Nun zur näheren Betrachtung des phoronomischen Teils der Langeschen Aufstellungen.

Lange ist der Ansicht, daß für zwei und auch noch für drei

— die Idealkonstruktion zur Definition des Inertialsystems verwendet und so zur Grundlage des räumlichen Satzes gemacht. Durch die nunmerige Anordnung will er dem Einwande des Zirkels entgehen, den Frege, Johanneson und Kleinpeter erhoben haben. Näheres s. a. a. O.

[1] „Das Gesetz der Eindeutigkeit.“ Vierteljahrsschr. für wiss. Philos. XIX, 1895, S. 188ff.

[2] Höfler und Neisser diskutieren die Langesche Theorie überhaupt nicht. Ich aber meine, daß sie, ganz abgesehen von dem Erfolg, den sie gehabt hat, schon um ihrer selbst willen eingehend geprüft werden muß.

„in beliebigen Distanzänderungen begriffene, von uns unabhängige geometrische Punkte" stets „ein solches System möglich ist, worin sie sämtlich geradlinig fortschreiten",[1] ja daß ihnen die geraden Bahnen vorgeschrieben werden können. Er spricht auch davon, daß die Punkte „in irgend welcher Distanzänderung"[2] begriffen sein mögen. Oder: „ein zweiter in Gedanken hinzugefügter Punkt P_2, welcher im Systeme A beliebig bewegt sein mag (also im allgemeinen einen veränderlichen Abstand von P_1 besitzen wird), beschreibt im Systeme B .... irgend eine im allgemeinen krummlinige Bahn".[3] Oder: „Während es .... für einen, zwei oder drei beliebig gegeneinander bewegte Punkte unter allen Umständen möglich ist, ein solches Koordinatensystem zu konstruieren, mit bezug auf welches dieselben geradlinig bewegt sind, so gehören ganz besondere Bedingungen dazu, daß das gleiche für mehr als drei Punkte gilt."[4] Und wie nach dem Wortlaut kann auch nach dem ganzen Sinn seiner Darlegungen, die so das in letzter Linie nur Konventionelle jeder Bahngestalt und im besonderen der geradlinigen erweisen wollen, kein Zweifel darüber sein, daß Lange der gedachten Bewegung der geometrischen Punkte keinerlei Beschränkung auferlegen wollte. Sonst hätte auch seine phoronomische Untersuchung gar keinen Sinn, er hätte dann sofort mit den physikalischen „sich selbst überlassenen" Punkten beginnen können.

Trotz seiner gegenteiligen Absicht beschränkt nun aber Lange die Bewegungsfreiheit der geometrischen Punkte tatsächlich doch, wenn auch nur stillschweigend und ohne es zu bemerken. Das findet mehrfach Ausdruck.

Einmal schon darin, daß die beiden vorgegebenen zueinander windschiefen Geraden G_1 und G_2, längs deren sich die Punkte P_1 und P_2 bewegen sollen, in ihrem kürzesten Abstand nicht weiter voneinander entfernt sein dürfen, als der Minimalabstand beträgt, „welchen im Laufe der Zeit P_1 und P_2 einmal besitzen".[5] Wenn man schon im voraus weiß, wie nahe sich ganz beliebig gegeneinander bewegte Punkte einmal kommen

---

[1] L. Lange, Bewegungsbegriff, S. 137.

[2] Ebenda.

[3] Die in Klammer stehenden Worte gehören ebenfalls Lange an. Siehe Wundts Philos. Stud. II, 1885, S. 540.

[4] Ebenda, S. 542.

[5] s. oben S. 40; vergl. Philos. Stud. II, 1885, S. 541.

werden, kann ihre Bewegung doch eben keine „ganz beliebige“ mehr sein.

Entsprechend verhält es sich bei der Einführung des dritten im System A beliebig bewegten Punktes P_3 und der dritten Geraden G_3. Man soll im Systeme B eine dritte Gerade G_3 derart markieren, „daß das Dreieck $P_1 P_2 P_3$ jederzeit, welche Gestalten es immer annehmen mag, ein mit ihm kongruentes Verbindungsdreieck dreier bezw. auf G_1, G_2, G_3 gelegener Punkte vorfindet“.[1] Vorausgesetzt also, daß die Unterbringung aller Arten von Dreiecken auf den drei Geraden geometrisch überhaupt möglich ist — wovon näheres nachher (§ 22) — müssen eben, um eine solche Lage von G_3 auswählen zu können, alle möglichen Lagen, die P_3 einmal gegenüber P_1 und P_2 einnehmen wird, bekannt, d. h. seine Bewegung muß beschränkt sein.

19. Ganz ähnlich liegt es bei der phoronomischen Unterlage der Idealkonstruktion, die Lange zwar nur für „sich selbst überlassene“ physikalische Punkte vornimmt, die wir aber durchaus in seinem Sinn auf geometrische Punkte anwenden dürfen (S. 43). Danach hätten wir drei gegen ein willkürliches Koordinatensystem irgendwie bewegte geometrische Punkte mit einem vierten Raumpunkt zu verbinden, die dadurch entstehende dreiseitige Ecke in unveränderter Starrheit ihre Gestalt bewahren zu lassen und über ihre Lage beständig so zu verfügen, daß die drei Punkte auf ihren Kanten stetig fortschritten. Auch das wäre — im Sinne Langes, also ohne an der geometrischen Möglichkeit zu zweifeln — nur möglich, wenn man die Gestalt der Ecke der gesamten Schar der Dreiecke $P_1 P_2 P_3$, die im Laufe der Zeit durch die Bewegung der drei Punkte einmal verwirklicht werden würden, von vornherein anpaßte, wenn man also die Bewegungsfreiheit der Punkte entsprechend beschränkte.

20. Dieser Widerspruch mit der ausdrücklichen Voraussetzung zeigt sich deutlich auch in dem analytischen Beweis, den Lange für seinen phoronomischen Satz gibt.[2] Er nimmt da eine beliebige Anzahl von beweglichen geometrischen Punkten P, P', P'' .... an. Sagt er an dieser Stelle auch nicht, daß die Punkte beliebig beweglich sein sollen, so fordert doch der ganze Zusammenhang und die Übereinstimmung mit der oben ange-

[1] Ebenda.

[2] L. Lange, Über das Beharrungsgesetz. Berichte der K. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig. Math.-phys. Kl. XXXVII, 1885, S. 338ff.

führten rein geometrischen Betrachtung, im besonderen auch mit einer entsprechenden Stelle auf der vorhergehenden Seite der genannten Abhandlung[1] diese Voraussetzung. Die Bewegung jener Punkte wird auf ein ganz beliebiges Parallelkoordinatensystem ΞHZ — entsprechend dem obigen System *A* — und auf eine ebenfalls ganz beliebige Zeitskala $0 \ldots . t$ bezogen, aber nun nicht etwa so — wie man es doch in Anbetracht der Voraussetzung der beliebigen Beweglichkeit der Punkte erwarten müßte — daß nur die bereits vollendete Bewegung innerhalb des dazu erforderlich gewesenen Intervalls $0 \ldots . t_1$ als Funktion von t festgelegt würde, sondern so, daß die Koordinaten der Punkte als für einen unbegrenzten Zeitraum als Funktionen von t gegeben betrachtet werden. Damit sind nicht nur die Orte, sondern auch die Bahnen der Punkte gegeneinander vollständig festgelegt, ihre Bewegungsfreiheit also tatsächlich aufgehoben.

Dieser Tatbestand wird nur dadurch einigermaßen verdeckt, daß die Funktionen von t, durch die die Koordinaten der Punkte im System ΞHZ bestimmt sind, keine allgemeinen, naturgesetzlichen, sondern individuelle, den betreffenden Punkten willkürlich vorgeschriebene sind. Das ist aber für die vorliegende Frage ganz gleichgültig, denn die „Konventionalität der geradlinigen Bahneinzeichnung bis zur Dreizahl der Punkte" könnte nur dann erweisbar gedacht werden, wenn diese Punkte überhaupt keinen Bewegungsbeschränkungen unterworfen würden. Hängt die Gestalt der betreffenden dreiseitigen Ecke vom Verlauf jener Funktionen von t im ganzen Intervall $0 \ldots . t \ldots \ldots \infty$ ab, so sind die geradlinigen Bahnen eben nicht lediglich konventionell, da ihre Möglichkeit bei Unkenntnis jener Funktionen in einem Intervall $t_1 \ldots . \infty$, wo t_1 irgend einen im Endlichen gelegenen Zeitpunkt bezeichnet, überhaupt in Frage gestellt wäre. Man bedenke nur auch, daß gesetzmäßige Festlegung der Bahnen der Punkte schließlich auch nichts anderes bedeutet als ihre vollständige Bekanntheit.

21. L. Lange widerspricht seiner Voraussetzung völliger gegenseitiger Unabhängigkeit der Bewegung der drei Punkte aber

---

[1] a. a. O. S. 337: „Für drei (oder weniger als drei) beliebig gegeneinander bewegte Punkte *P*, *P'*, *P"* – dieselben brauchen nicht sich selbst überlassen zu sein – läßt sich alle Mal ein Koordinatensystem, ja lassen sich unendlich viele Koordinatensysteme konstruieren, in bezug worauf jene Punkte geradlinig fortschreiten."

nicht nur dadurch, daß er ihre Bahnen von vornherein als bekannt annimmt, sondern auch noch durch eine weitere stillschweigende Verfügung über das Verhalten der Punkte. Diese liegt in der — vermeintlich bewiesenen — Behauptung beschlossen, daß für zwei und auch noch für drei in beliebigen Distanzänderungen begriffene geometrische Punkte immer ein solches System gefunden werden könne, worin sie sämtlich geradlinig fortschritten (s. o. S. 46). Aus dem ganzen Zusammenhang geht unzweideutig hervor, daß „fortschreiten" soviel heißen soll wie „in einem Sinne fortschreiten". Wenn Lange nicht ausdrücklich von einsinnigem Fortschreiten spricht, so erklärt sich das daraus — und beweist auch wieder — daß er mit unerkannten Voraussetzungen an diese Fragen herangegangen ist. Anderenfalls würde er gewiß nicht zu bemerken unterlassen haben, daß die Punkte auf den Kanten der Ecke ihren Bewegungssinn im allgemeinen, phoronomischen Falle ändern könnten: diese Umkehr wäre ja ein zu wesentlicher und in die Augen fallender Unterschied zwischen dem Verhalten dreier geometrischer und dreier sich selbst überlassener physikalischer Punkte, als daß sie mit Stillschweigen übergangen werden dürfte.

Das kann natürlich nicht bezweifelt werden, daß zwei in beliebiger stetiger Distanzänderung begriffene Punkte stets als auf zwei unter beliebigem Winkel starr miteinander verbundenen sich schneidenden Geraden bewegt, und zwar stetig bewegt gedacht werden können. Ein einsinniges Fortschreiten der Punkte auf den beiden Geraden kann aber nur dann stattfinden, wenn die Punkte von irgend einer Anfangslage aus ihre gegenseitige Entfernung auch nur einsinnig ändern, also entweder sich immer weiter voneinander entfernen oder sich erst bis zu einem Minimum einander nähern und dann wieder ununterbrochen voneinder entfernen. Im letzteren Fall würden die Punkte beide den Schnittpunkt der beiden Geraden passieren. Entsprechendes würde für drei Punkte gelten, die freilich, wie wir gleich sehen werden, im allgemeinen überhaupt nicht mehr geradlinig bewegt gedacht werden dürfen.

Wenn also Lange das einsinnige Fortschreiten zweier oder dreier Punkte auf den ihnen vorgeschriebenen geraden Bahnen behauptet, so beschränkt er damit stillschweigend wieder ihre doch ausdrücklich als unbeschränkt vorausgesetzte Bewegungsfreiheit.

22. Kann somit einsinniges Fortschreiten zweier in einem

System A ganz beliebig bewegter Punkte auf zwei in einem — gegen A entsprechend bewegten — System B festgelegten Geraden nicht mehr behauptet werden, so doch immer noch, daß ihre Bewegung als geradlinige aufgefaßt werden kann. Aber selbst das trifft für drei gegeneinander beliebig bewegte Punkte nicht mehr zu.

Sollen drei in ganz beliebiger Distanzänderung begriffene Punkte P_1, P_2, P_3 auf drei sich in einem Punkte schneidenden Geraden G_1, G_2, G_3 sich so bewegen, daß P_1 stets auf G_1, P_2 auf G_2 und P_3 auf G_3 sich befindet, so wird damit nicht nur verlangt, daß es dreiseitige Ecken gebe, auf deren Kanten sich jedes wie immer gestaltete ebene Dreieck mit seinen Eckpunkten unterbringen lasse, sondern auch, daß man durch bloßes Verschieben dreier Punkte auf den zugehörigen Kanten einer solchen Ecke jedes beliebige Dreieck erhalten könne. Das ist aber geometrisch unmöglich.

Somit ist gezeigt, daß der phoronomische Satz der Langeschen Inertialtheorie und damit ihre charakteristische Grundlage nicht aufrecht erhalten werden kann. Und zwar fällt sie nicht erst mit dem Nachweis, daß drei in beliebigen gegenseitigen Entfernungsänderungen begriffene Punkte überhaupt nicht mehr sämtlich in geradlinigen Bahnen bewegt, geschweige darin einsinnig fortschreitend gedacht werden können, sondern bereits damit, daß wir schon zwei solchen Punkten nur dann geradlinige Bahnen vorschreiben können, wenn wir ihnen gestatten, sich auf den Schenkeln eines Winkels oszillatorisch zu bewegen, sich dem Scheitelpunkte bald zu nähern, bald sich von ihm zu entfernen.

23. Wir bestreiten daher, daß der räumliche Teil des Trägheitssatzes erst für vier sich selbst überlassene Punkte seinen eigenartigen Sinn gewinne. Ja, jene Umkehrbewegungen machen sogar die Ansicht unmöglich, daß, soweit es dabei nur auf das Räumliche ankommt, das gegenseitige Verhalten auch nur zweier sich selbst überlassener physikalischer Punkte von dem gegenseitigen Verhalten zweier in beliebiger Distanzänderung begriffener geometrischer Punkte nicht zu unterscheiden sei. Denn zwei geometrische Punkte können sich beliebig oft einander nähern und wieder voneinander entfernen, sich selbst überlassene physikalische Punkte aber ändern ihre Entfernung, wenn sie sie überhaupt ändern, nur mit einmaliger oder ohne Umkehr: entweder vergrößern sie

sie nur, oder sie verkleinern sie erst ohne Unterbrechung bis zu einem Minimum, um sie dann wieder lediglich wachsen zu lassen.

Lange glaubte, daß kein Unterschied zwischen der relativen Bewegung dreier sich selbst überlassener physikalischer Punkte und der relativen Bewegung dreier geometrischer Punkte zu machen sei. Daher dachte er auch die drei physikalischen Punkte, die er zur Konstruktion eines Inertialsystems benutzte, ganz unabhängig vom zeitlichen Teil des Trägheitssatzes verwendet. So sagt er:[1] „Die immerwährende Möglichkeit, durch reelle Konstruktionen so zu verfügen“ – nämlich über die starre Ecke, so daß P_1 auf G_1, P_2 auf G_2, P_3 auf G_3 stetig fortschreitet – „erhellt daraus, daß das Dreieck der gleichzeitig vom gleichen Raumpunkte aus projizierten Punkte P_1, P_2, P_3 notwendig sich selbst ähnlich bleibt. Diese letztere Erkenntnis, eine Konsequenz des Beharrungsgesetzes, braucht bemerkenswerter Weise der Definition des Inertialsystems nicht vorausgeschickt zu werden.“ Das heißt doch, „die Definition des Inertialsystems ist von der Ähnlichkeit der Dreiecke $P_1 P_2 P_3$ ganz unabhängig und das Inertialsystem könnte genau so gut mit Hilfe dreier geometrischer Punkte konstruiert werden, falls sie nur wie die physikalischen im Raume wahrnehmbar gedacht werden könnten. Wäre diese Ansicht richtig, dann könnten wir etwa nach den Massenmittelpunkten des Mars, des Jupiters und des Mondes von einem beliebigen Punkte des Raumes aus drei Gerade gezogen, diese in unveränderlichen gegenseitigen Winkeln festgehalten und immer durch jene drei Punkte geführt denken und dann behaupten, daß die jeweilige Trägheitskomponente etwa der heliozentrischen Venusbahn in bezug auf jene dreiseitige Ecke geradlinig sei, d. h. daß jede Tangente der Venusbahn und so die Venusbahn selbst und mit ihr ihre durch die Sonne gehende Achse – zu jener Ecke in unveränderlicher Lage bleibe. Das würde aber, selbst wenn entgegen unserem eben geführten Nachweis die Massenmittelpunkte jener drei Gestirne immer auf den Kanten der starren Ecke bleiben und sogar auf ihnen immer einsinnig fortschreiten könnten, offenbar nicht der Fall sein. Denn man muß ganz andere Lagen der Ecke gegenüber dem System, auf das man die Bewegung der Massenmittelpunkte jener drei Himmelskörper bezieht, erhalten, wenn die von diesen Punkten auf den

[1] Philos. Studien II, 1885, S. 543, Anmerk.

Kanten zurückgelegten Strecken einander proportional sind, als wenn sie das nicht sind. Nur im ersteren Falle aber könnte es sich für die Punkte um die Newtonsche Trägheitsbewegung handeln, und nur dann könnte jene Ecke ein Inertialsystem abgeben. Sein phoronomischer Satz verleitet Lange, den räumlichen Teil des Trägheitssatzes viel zu sehr vom zeitlichen zu trennen. Aus allen seinen einschlägigen Abhandlungen gewinnt man den Eindruck, als ob das zeitliche Moment vernächlässigt würde; wenigstens werden die beiden Momente nicht miteinander verknüpft; die Abstraktion vom zeitlichen Teil bleibt bis zuletzt aufrecht erhalten. Daran ist jene unrichtige Identifizierung des Verhaltens dreier sich selbst überlassener physikalischer und dreier geometrischer Punkte schuld.

24. Räumten wir aber auch Lange einmal ein, daß er bewiesen hätte, was er beweisen wollte: wäre dann die Newtonsche Mechanik als in ihren wesentlichen Teilen aufrecht erhalten zu betrachten? Keineswegs. Vielmehr müßte aus den Langeschen Untersuchungen der Schluß gezogen werden, daß es „sich selbst überlassene“ materielle Punkte gar nicht gibt, oder besser — da es sich ja nicht um Erfahrungstatsachen, sondern nur um gedankliche Konstruktionen handelt — daß solche Punkte überhaupt nicht angenommen werden dürfen, daß also eine unabhängige Komponente der Bewegung (s. o. S. 38f.) physikalisch unzulässig ist. Und zwar würde das so folgen:

Eine beliebige Zahl materieller Punkte bewegt sich einem beliebigen Koordinatensystem *A* gegenüber im allgemeinen in irgendwelchen krummen Bahnen. Nun lassen sich zwar immer Systeme *B* finden, in denen die Punkte geradlinig bewegt sind, aber es gibt innerhalb des Langeschen Gedankenkreises keinen Grund, der hinsichtlich der Frage nach der gegenseitigen Abhängigkeit oder Unabhängigkeit der Punkte den Systemen *B* vor den Systemen *A* einen Vorzug einräumte: Lange kennt keine absolute Bewegung und kein absolutes Koordinatensystem. Daher muß gefragt werden: wie ist es möglich, daß beliebig viele materielle Punkte, die sich im allgemeinen nach den verschiedensten Richtungen hin krummlinig bewegen, gegenüber einem System *B* alle ohne Ausnahme nach den verschiedensten Richtungen hin geradlinig bewegt sind? Und hierauf kann doch nur die Antwort erfolgen: weil zwischen den Punkten irgend ein rätselhafter Zusammenhang besteht, die Punkte also nicht voneinander unab-

hängig sind. Lange schwebt wohl so etwas vor. Er spricht wenigstens mehrfach mit Verwunderung von dem Verhalten der sich selbst überlassenen materiellen Punkte: die Annahme eines phoronomischen Bezugssystems für mehr als drei sich selbst überlassene Punkte hat einen „überraschenden Inhalt"; es liegt ein „höchst merkwürdiges Zusammentreffen" vor, ein „singulärer Fall".[1] Er geht dem aber nicht weiter nach. Sind jedoch materielle Punkte nicht mehr voneinander unabhängig, dann hat es auch keinen Sinn mehr, sie als „sich selbst überlassene" Punkte zu bezeichnen: ein solcher Begriff ist dann nicht erst physikalisch, sondern schon logisch unzulässig.

Diese unausweichliche Folgerung aus der Langeschen Theorie vertrüge sich nicht mehr mit dem Kern der Newtonschen Mechanik und müßte einem allgemeinen Massengesetz im Sinne Machs die Wege ebnen.

25. Übrigens hängt diese Folgerung gar nicht erst von dem Kern der Langeschen Lehre ab, von der Behauptung der Konventionalität der Geradlinigkeit der Bahnen einer sich selbst überlassenen Punkteschar bis zur Dreizahl der Punkte, sondern schon von der Schale des Kerns, von dem Satz von der prinzipiellen Gleichwertigkeit der Systeme *A*, in denen die Punkte im allgemeinen irgendwelche krummen Bahnen beschreiben, und der Inertialsysteme *B*, durch die jene Bahnen gerade gerichtet werden.

Wollen wir Langes Lehre korrigieren, so müssen wir von den bloß geometrischen Punkten ganz absehen und sofort die physikalischen „sich selbst überlassenen Punkte" betrachten. Denkt man drei solche von irgend einem Raumpunkte ausgeschleudert, so hat man sie im Sinne der sonstigen Langeschen Vorstellungen einem beliebigen Koordinatensystem *A* gegenüber krummlinige Bahnen beschreibend und stets als die Ecken ähnlicher Dreiecke zu denken. Verbindet man sie mit einem beliebigen vierten Raumpunkt, so erhält man eine Ecke, deren Gestalt man nun unverändert festhält und über deren Lage gegenüber *A* man beständig so verfügt, daß die drei Punkte ununterbrochen auf den Kanten fortschreiten. Diese starre Ecke ist dann ein Inertialsystem *B*. Dem System *A* gegenüber wird sie im allgemeinen die mannigfaltigsten Lagen einnehmen und ihr Scheitel irgend eine krummlinige Bahn beschreiben. Daher werden auch alle „sich selbst

[1] Wundts Philos. Stud. XX, 1902, S. 27, 29, 37. Vergl. auch oben S. 41.

überlassenen“ materiellen Punkte im Systeme *A* im allgemeinen krumme Bahnen haben, und somit gelten die Schlüsse des vorigen Paragraphen. Durch die eben angebrachte Korrektur fallen übrigens die Lehren Langes nahezu mit denen W. Thomsons, Taits und Bassets[1] zusammen. Alle diese Theorien vermögen also der Newtonschen nicht zu helfen, und die im Zusammenhang mit ihnen gemachten praktischen Vorschläge von Koordinatensystemen scheinen nur zu zeigen, wie Recht Mach mit seinem Urteil hat, „daß man durch alle diese Ausdrucksweisen ... nur scheinbar die Beziehung auf den Fixsternhimmel und den Drehungswinkel der Erde umgeht.“[2]

26. Wir dürfen somit nun wohl als nachgewiesen betrachten: die Anschauung, daß Bewegung eines Körpers ohne Beziehung auf einen anderen Körper überhaupt nicht denkbar ist, kann mit der Newtonschen Mechanik nicht vereinigt werden. Die Lehre Newtons ist nur dann zu halten, wenn wir das an und für sich unendlich vieldeutige Verhalten des einzelnen sich selbst überlassenen physikalischen Punktes als geradlinige Bewegung definieren, ihm diese Bewegung oktroyieren. Dabei ist also nicht nur die Geradlinigkeit der Bahn, sondern schon die Bewegung selbst bloße Konvention. Diese absolute Bewegung kann durch kein Koordinatensystem sichtbar gemacht werden, genau so wenig wie die etwa vorausgesetzte absolute Temperatur oder das absolute Potential eines Körpers. Das Koordinatensystem ermöglicht nur die Bestimmung der Differenzen in der Richtung und Größe der Bewegungen verschiedener Punkte, wie Thermometer und Elektrometer ebenfalls stets nur Temperatur- und Potential-Differenzen festzustellen gestatten. Die absolute Bewegung müßte daher als ein höchst überflüssiger Gedanke erscheinen, wenn sie nicht eben die Aufrechterhaltung der Newtonschen Theorie möglich machte.

Sie leistet diesen Dienst dadurch, daß sie die willkürlichen Koordinatensysteme *A* beseitigt, die Lange nötig hat, weil er ohne sie — nach seinem Grundsatze von der alleinigen Denkbarkeit relativer Bewegung — von Bewegung überhaupt nicht sprechen

[1] Basset gibt ein dem Langeschen (s. o. S. 43f.) ähnliches praktisches Bezugssystem an. Vergl. das Referat E. Lampes in den „Fortschritten der Mathematik“ XXV, 1893/94, S. 1319.

[2] Mach, Mech.^{V}, S. 255.

könnte. Mit den Systemen *A* fällt aber auch der eigenartige rätselhafte Zusammenhang zwischen den „sich selbst überlassenen“ Punkten, den sie aufdecken und der den Begriff dieser Punkte zur contradictio in adjecto macht (S. 52f.). Wir können also sofort mit den Systemen *B* beginnen, denen gegenüber sich die Punkte geradlinig bewegen. Die geradlinige Bahn aber kann sehr wohl als eine letzte nicht weiter zurückführbare Tatsache oder besser als eine letzte, keine weitere Erklärung fordernde Komponente der Abbildung der wirklichen Bewegung auf den Raum der Naturwissenschaft gedacht werden, während die krummen Bahnen, die nach Langes Theorie von den materiellen Punkten in den Systemen *A* eingeschlagen werden, unmöglich als letzter Pfeiler der Lehre stehen bleiben könnten. Für jede Theorie ist die Unbestimmtheit, die Gesetzlosigkeit, die sie an irgend einer Stelle zeigt, tötlich.

27. Dagegen muß es immer gestattet sein, eine Theorie einfach auf einer Definition oder Konvention aufzubauen — wie es ja Lange bei der seinigen ebenfalls beabsichtigte. Gewiß ist dabei auch Willkür im Spiel, sie findet aber ihre nachträgliche Billigung durch die Dienste, die die auf jene Definition aufgebaute Theorie der Beschreibung der Tatsachen leistet. Gewiß mag es auch von vornherein recht unbehaglich sein, etwas zur Grundlage einer Theorie zu machen, was nie als erfahrbar auch nur gedacht werden kann. Diese Unbehaglichkeit muß aber bei der Erinnerung schwinden, daß der metrische Raum der Naturwissenschaft, auf den doch jede naturwissenschaftliche Tatsache bezogen wird, und entsprechend die geometrische Form der Körper, an denen sich jene Tatsachen abspielen, nicht weniger die Grenzen des Erfahrbaren überschreiten und ebenfalls nur Begriffe sind, die sich durch ihre Leistungen bei der Beschreibung des Naturgeschehens rechtfertigen.

Der Begriff des metrischen Raumes beruht auf der stillschweigenden Konvention, daß ein Körper nie als durch bloße Verschiebungen im Raume deformierbar angesehen werden soll,[1] eine Forderung, die allen Erfahrungen des Sehraums, also des tatsächlich erfahrenen Raumes geradezu ins Gesicht schlägt. Mit welcher Macht und Einhelligkeit sich aber diese Konvention

[1] Diese Konvention, nicht die des Langeschen Inertialsystems, ist das echte geometrische Analogon zu der C. Neumannschen Definition gleicher Zeitabschnitte und sogar stille Voraussetzung dieser Definition.

vollzieht, kann man aus den groben Verstößen erkennen, die die Künstler naiverer Kulturstufen gegen die Gesetze der Perspektive begehen: der nie erfahrene Raum liegt ihnen viel näher als der wirkliche, indem sie sich und alle Dinge vorfinden. Wär's nicht so, dann hätten wir kaum eine Geometrie; gewiß aber hätte sie sich nicht so früh entwickelt. Der Euklidische Raum ist offenbar mit nicht minder starken und wichtigen biologischen Einrichtungen verknüpft als der Sehraum selbst.

Die Sehräume mehrerer nebeneinander stehender Individuen weichen voneinander ab, der metrische Raum ist für alle derselbe eine. Die Körper, die er enthält, sind — von den Erscheinungen der Farbenblindheit hier abgesehen — ebenfalls für alle dieselben. Der metrische Raum kann in Zellen geteilt gedacht werden, die der Größe nach beliebig und trotz ihrer qualitativen Nichtunterscheidbarkeit nicht identisch gedacht werden dürfen. Ein Körper kann in einer solchen Zelle ruhend oder sich nach irgend einer anderen Zelle auf irgend einem Wege durch irgend welche andere Zellen hindurch bewegend gedacht werden. Das ist lediglich eine Folgerung aus den Begriffen des metrischen Raumes und des Körpers: auf Feststellbarkeit oder auch nur Vorstellbarkeit dieser Bewegung kommt es dabei gar nicht an, sondern nur darauf, daß ihr Begriff nicht in logischem Widerspruch zu dem Raum- und dem Körperbegriff steht. Und das ist doch gewiß nicht der Fall. Was also kann hindern, diesen Begriff absoluter Bewegung zuzulassen, wenn seine Voraussetzungen, der metrische Raum und der Körper, die ebenfalls nur Begriffe sind, zugelassen werden? Und was kann hindern, ihn an die Spitze einer physikalischen Theorie zu stellen, wenn niemand daran Anstoß nimmt, auch jene Begriffe zu grundlegenden zu machen?

Aller Widerstand gegen diesen Begriff absoluter Bewegung, die gar nicht anders „absolut" ist als der metrische Raum und der Körper selbst, rührt zuletzt wohl nur von der Verwechslung des Sehraumes mit dem metrischen Raume her. Im Sehraum ist alles individuell und relativ: da kann von absoluter Bewegung keine Rede sein. Es ist aber ungerechtfertigt, das hier über die Bewegung Erfahrene ohne besondere Prüfung auf den Raum der Naturwissenschaft zu übertragen.

28. Wir haben bisher zu zeigen versucht, daß der Begriff absoluter Bewegung, wie wir ihn definiert haben, logisch und

physikalisch zulässig ist: logisch, weil er den allgemein anerkannten Begriffen des metrischen Raumes und des Körpers nicht widerspricht; physikalisch, weil er die Newtonsche Theorie abzurunden und zu stützen vermag. Wir haben ihn nun noch auf seine Zweckmäßigkeit zu prüfen. Das läuft auf die Beantwortung der Frage nach der Zweckmäßigkeit der Newtonschen Mechanik gegenüber anderen möglichen Auffassungen hinaus.

Da kann es nun wohl von vornherein nicht zweifelhaft sein, daß wir im allgemeinen eine relativistische Auffassung der absolutistischen vorzuziehen haben. Denn eine solche ist ein getreueres Abbild der Tatsachen, kommt den wirklichen Erfahrungen im Sehraum näher. Die Wirklichkeit zeigt immer nur Relationen; alles Absolute ist nur Gedankenerzeugnis, das durch eine haltbare relativistische Theorie überflüssig gemacht wird. Eine neue Lehre, die bei gleich korrekter Wiedergabe oder Abbildung der Tatsachen eine genauere Anpassung an die letzteren ist, wird ältere Lehren schließlich immer verdrängen. Auf diesem Standpunkte ist vielleicht selbst das nicht auszuschließen, daß der Euklidische Raum einst dem Begriffe eines allgemeinmenschlichen Sehraums weichen und samt dem starren Körper wenigstens aus der wissenschaftlichen Theorie verschwinden wird. Der Entwicklungsprozeß des menschlichen Erkennens wird erst dann sein natürliches Ziel erreicht haben, wenn jede mögliche Variation der beschreibenden Begriffe und ihrer Zusammenhänge eine Entfernung von den Tatsachen bedeutet und keine Begriffsbildung mehr möglich ist, die den Tatsachen näher bringt. Dann wäre der Zustand der größten Ökonomie des Denkens oder seiner größten Stabilität erreicht.

29. Der einfachste relativistische Standpunkt, den bis heute bekannten Tatsachen gegenüber der nächstliegende und natürlichste, ist wohl ohne Zweifel der, auf den sich Mach stellt: als räumliches Bezugssystem den Fixsternhimmel, als zeitliches den Drehungswinkel der Erde zu wählen.[1]

Sagt man, ein Körper rotiere gegen den Fixsternhimmel, oder, der Fixsternhimmel rotiere gegen den Körper, so sind das zwei sinnlich nicht voneinander zu unterscheidende Fälle und daher nur zwei verschiedene Beschreibungen einer und derselben Tatsache: eben der Rotation von Körper und Fixsternhimmel gegeneinander. „Können wir vielleicht das Wasser-

---

[1] **Mach**, Mech. [v], S. 247, 256, 296f.

glas Newtons festhalten, den Fixsternhimmel dagegen rotieren und das Fehlen der Fliehkräfte nun nachweisen?"[1]

Jene Relation zum Fixsternhimmel muß vorläufig das feste Rückgrat für alle Theorien bleiben; soweit diese darüber hinausgehen, sind sie unsicher: über Langes vierten Punkt und Neumanns rotierenden Körper kann bei fortgedachtem Fixsternhimmel keinerlei bestimmte Aussage gemacht werden.[2] Vom Fixsternhimmel dürfen wir überhaupt nicht absehen. Die einwandfreie und sich den Tatsachen am engsten anpassende Definition des Massenbegriffs setzt ihn voraus,[3] denn das Verhältnis der Gegenbeschleunigungen zweier Körper kann ohne Bezugnahme auf weitere relativ festliegende Körper gar nicht bestimmt werden.[4]

Damit ist auch schon gesagt, daß der Trägheitssatz ebenfalls die Beziehung auf den Fixsternhimmel einschließt. Denn die Trägheitsbewegung von konstanter Richtung und Geschwindigkeit ist das logische Korrelat zur Beschleunigung.[5] Soll also der Massenbegriff der Beschreibung der Bewegungsvorgänge dienen, so kann auf den Fixsternhimmel als Bezugssystem gar nicht verzichtet werden. Der Massenbegriff ist aber der spezifische und zentrale Begriff der Mechanik überhaupt. Er trifft den Kernpunkt der „einen großen Tatsache",[6] um die es sich im Grunde nur

---

[1] Ebenda S. 253.

[2] Ebenda S. 256, 301.

[3] Ebenda S. 244, 249. Neisser (a. a. O. S. 128f., Anmerk.) übersieht diese ausdrückliche Feststellung Machs.

[4] Beobachten wir Zentrifugalvorgänge zuletzt nur bei Relativdrehung gegen den Fixsternhimmel, so ist es unlogisch, nach Zentrifugalerscheinungen am Fixsternhimmel als Ganzem selbst zu fragen, wie es Hofmann tut („Bewegung und Trägheit." Wien 1904, S. 36ff.) Am Monde z. B. zeigen sich nur infolge seiner monatlichen Drehung gegen die Erde Fliehkräfte, nicht infolge seiner täglichen Drehung, mit der er nur an der Drehung des Fixsternhimmels teilnimmt.

Die Schrift Hofmanns hat nicht nur ein physikalisches und ein psychologisches Interesse, weil der Verfasser, ohne die Untersuchungen Machs und überhaupt die Literatur über das Bewegungsproblem zu kennen, zu ganz ähnlichen Ergebnissen wie Mach gelangt (freilich 20 oder 30 Jahre später), sondern — und darin dürfte ihr Hauptwert liegen — sie ist auch pädagogisch beachtenswert. Das Automobilbeispiel (S. 7f.) zur Aufhebung des Gegensatzes von wahrer und scheinbarer Bewegung müßte in jedes physikalische Lehrbuch aufgenommen werden.

[5] Ebenda S. 143, 293, 301.

[6] Ebenda S. 270.

handelt. Und es kann nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse auch „nur eine rationelle Definition der Masse gegeben werden, und zwar nur eine dynamische.“[1]

In alledem muß ich Mach rückhaltlos zustimmen.[2]

---

[1] Ebenda S. 301. Vergl. S. 236, § 7.

[2] Ich tue das unter teilweiser Abänderung früher ausgesprochener Ansichten („Das Gesetz der Eindeutigkeit“, Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos. XIX, 1895, S. 188—194). Ich betrachte es nicht mehr als einen Nachteil der Lehre Machs, daß sie Zentrifugalkräfte von Relativdrehungen abhängig macht. Ich mache mir auch durchaus zu eigen, „daß mit dem Satze, daß die Kräfte beschleunigungsbestimmend sind, und mit dem Satze der Trägheit, dieselbe Tatsache zweimal formuliert ist“ (Mach, Mech. [V], S. 293). Dem ist oben der Ausdruck gegeben, daß zwischen Trägheitsbewegung und Beschleunigung logische Korrelation besteht.

Ich möchte hier aber noch einmal darauf hinweisen, daß die Newtonsche Fassung des Trägheitssatzes logisch und physikalisch gänzlich einwandsfrei ist, weil sie nur die Form eines mathematischen Satzes hat: unter der Voraussetzung, daß ein Körper sich im Zustande der Ruhe oder der geradlinigen und gleichförmigen Bewegung befindet, beharrt er bei Ausschluß von Einwirkungen anderer Körper in diesem Zustande. Das ist eine einfache Folgerung aus der Voraussetzung der eindeutigen Bestimmtheit alles Naturgeschehens (vergl. dazu Johanneson, Das Beharrungsgesetz, S. 4f.). Alle Schwierigkeiten erheben sich erst bei der Frage, ob die in der Voraussetzung verwendeten Begriffe der Ruhe und der geradlinigen und gleichförmigen Bewegung auf die Natur angewendet werden dürfen.

Die Bemerkung, daß wir selbst das niemals auch nur in Gedanken zu beseitigende letzte Bezugssystem sind und daß daher der Neumannsche rotierende Körper nie absolut gedacht werden kann („Gesetz der Eindeutigkeit“, a. a. O. S. 192ff.) bezog sich auf den Sehraum im Gegensatz zum metrischen. Freilich war mir damals dieser Gegensatz noch nicht deutlich bewußt geworden. Mach nimmt in seinem Gegeneinwand (Mech. [V], S. 300) jenen nicht fortdenkbaren Beschauer physikalisch, als Angehörigen des metrischen Raumes, von seinem Standpunkt mit vollem Recht, während für meine Bemerkung der ganze Raum und die darin bewegten Körper dem Beschauer gehörten. Man sieht, wie notwendig es ist, die beiden Standpunkte ausdrücklich auseinander zu halten. Als ein Beispiel für ihre Vermischung könnte man auf den ersten Blick vielleicht den Newtonschen Vorschlag für Ermittlung von Größe und Richtung der Bewegung zweier durch einen Faden verbundener Kugeln im unendlichen leeren Raume betrachten (s. Mach, Mech. [V], S. 242f.). Doch ist sinngemäß auch hier der Experimentator als physikalischer Körper zu nehmen, und der Fehler Newtons liegt nur darin, daß er die absolute Bewegung der Kugeln als ausgemachte Tatsache nimmt und ihre absoluten Geschwindigkeiten für feststellbar hält. Nach unseren Darlegungen kann den Kugeln absolute Bewegung im Sinne unserer Definition nur konventionell beigelegt werden, lediglich als qualitative Charakteristik, während ein Begriff absoluter Geschwindigkeit logisch unmöglich ist (s. o. S. 26f., 10).

30. Auch in den folgenden Punkten ist, wie mir scheint, Machs Standpunkt der zweckmäßigste.

Beziehen wir die Bewegungsvorgänge auf den Fixsternhimmel und auf den Drehungswinkel der Erde, so ist das nur eine indirekte Orientierung[1] und eine Beschreibung eines speziellen Falles. Es könnte sein, „daß der Trägheitssatz, in seiner einfachen Newtonschen Form, für uns Menschen nur örtliche und zeitliche Bedeutung hat".[2] Dem menschlichen Erkenntnisstreben liegt aber an der Aufdeckung der unmittelbaren Zusammenhänge und an der Aufstellung allgemeiner Gesetze. „Als Ideal wird dem Naturforscher eine prinzipielle Einsicht vorschweben, aus der sich in gleicher Weise die beschleunigten und die Trägheitsbewegungen ergeben."[3] Mach hat schon frühzeitig mehrere Versuche in dieser Richtung unternommen,[4] aber nur „Reste" davon in der „Mechanik"[5] stehen lassen. Er gab sie auf, weil gegenwärtig die Beziehung auf den Fixsternhimmel und den Drehungswinkel der Erde doch nur scheinbar umgangen werden könnte.[6] Auch sein Ausdruck für den Trägheitssatz gilt nur unter der Voraussetzung, daß eine genügende Anzahl von Körpern im Weltraum scheinbar festliegt. „Die allgemeinere Erfahrung kann aus der uns vorliegenden spezielleren nicht herauskonstruiert werden. Wir müssen vielmehr eine solche Erfahrung abwarten. Dieselbe wird sich vielleicht bei Erweiterung unserer physisch-astronomischen Kenntnisse irgendwo im Himmelsraume, wo heftigere und kompliziertere Bewegungen vorgehen als in unserer Umgebung, darbieten."[7]

31. Aber auch auf dem Wege des Versuchs dürfen wir weitere Aufklärung erwarten, ja das Beschreiten dieses Weges ist unerläßlich. Die Frage nach der Abhängigkeit der Zentrifugalvorgänge von Relativdrehungen kann wohl nur so endgültig entschieden werden. Leider scheinen Versuche, wie die von Immanuel

---

[1] Mach, Mech. ^{V}, S. 260f., 256. Vergl. Petzoldt, Das Gesetz der Eindeutigkeit a. a. O. S. 173ff. – Mach, Analyse der Empfindungen ^{V}, S. 286f. — Mach, Erkenntnis und Irrtum, S. 428f.

[2] Mach, Mech. ^{V}, S. 260.

[3] Ebenda S. 261. Vergl. B. u. J. Friedländer, Absolute oder relative Bewegung? S. 17.

[4] Mach, Erhaltung der Arbeit, S. 48.

[5] S. 248f., 255.

[6] Ebenda S. 255.

[7] Ebenda S. 251, 270.

Friedländer und von Föppl[1] angestellten, ganz außergewöhnliche Mittel zu erfordern. Vielleicht finden sich aber auch andere Ideen, wenn nur die experimentellen Physiker sich erst in größerer Zahl der Untersuchung dieser doch so weite Ausblicke eröffnenden Frage widmen wollten. Auch die Gedanken Hofmanns[2] verdienen wohl Beachtung, den Foucaultschen Pendelversuch zu verfeinern und aus der Ablenkung des Pendels die etwaige von Erde, Sonne und Mond herrührende Komponente auszusondern.

Von dem Ausfall solcher Versuche dürfte das Schicksal der Newtonschen Lehre und damit auch des Begriffs der absoluten Bewegung, wie er oben wohl in seiner letzten möglichen Gestalt vertreten wurde, in weitem Maße abhängen. Beweisen sie, was ihre Ansteller erhoffen, daß Zentrifugalvorgänge lediglich von Relativdrehungen abhängen, dann ist jene Lehre unhaltbar und der Gedanke absoluter Bewegung selbst in unserer äußersten, nur noch der qualitativen Charakteristik der Bewegung dienenden und von allen Maßbegriffen losgelösten Form überflüssig geworden. Fallen aber jene Versuche entgegengesetzt aus, d. h.: bleiben sie nicht etwa bloß ergebnislos, sondern zeigen sie deutlich, daß Relativdrehungen gleicher Art bald mit Zentrifugalvorgängen verknüpft sind, bald nicht, dann wird man auch an die Aufrechthaltung der Newtonschen Lehre mit Hilfe unseres Begriffs absoluter Bewegung denken dürfen. Freilich nur dürfen, nicht müssen. Denn es liegt noch die Möglichkeit vor, die Weltkörper als in ein Medium eingebettet und ihre Bewegung als durch dieses bestimmt zu betrachten, und die Denkbarkeit, dieses Medium auch nachzuweisen[3] und so dem unmittelbaren Zusammenhang der Dinge näher zu kommen. Gewänne man damit die Möglichkeit, die mechanischen und die elektromagnetischen Vorgänge zusammenzuschließen, so würde man gewiß kein Bedenken mehr tragen, die Newtonschen Vorstellungen und mit ihnen die absolute Bewegung endgültig fallen zu lassen, um so weniger, als man ja nichts weiter aufgeben würde als ein konventionelles Gedanken-

---

[1] Friedländer, a. a. O. – Föppl, Ein Versuch über allgemeine Massenanziehung. Physikal. Zeitschr. VI, 1905, S. 113f. Vergl. auch: Föppl, Über einen Kreiselversuch zur Messung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde, und Föppl, Über absolute und relative Bewegung, Sitzungsber. der Kgl. Bayr. Ak. d. Wiss., Bd. 34, 1904, S. 3, 383.

[2] a. a. O. S. 42.

[3] Vergl. Mach, Mech. [V], S. 245, 257, 261, 285, 301.

ding, eine Definition. Durch eine haltbare relativistische Lehre würde dieses Gedankending überflüssig gemacht, die Theorie also einfacher und zweckmäßiger gestaltet werden.

32. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sind kurz folgende:

1. Die Erfahrung der Bewegung von Körpern bezieht sich — von den Räumen anderer Sinnesorgane als des Auges abgesehen — nur auf den Sehraum.
2. Der metrische Raum dient nur der eindeutigen allgemeinen Beschreibung der Erfahrungen des Sehraums.
3. Im Raume der Erfahrung gibt es nur relative Bewegung.
4. Der Begriff absoluter Bewegung ist gleichwohl logisch und physikalisch zulässig, da er sich nur auf den metrischen Raum bezieht.
5. Absolute Bewegung ist allerdings nicht vorstellbar. Dies teilt sie aber mit dem metrischen Raum und allen darin enthaltenen Körpern selbst.
6. Der Begriff absoluter Bewegung kann gewissen gedachten Vorgängen durch Definition zugesprochen werden. Er macht dann diese Vorgänge, die sonst unbestimmt wären, als bestimmte denkbar.
7. Die L. Langesche Inertialtheorie ist unhaltbar.
8. Die Newtonsche Lehre kann nur dann bestehen bleiben, wenn wir dem Verhalten der sich selbst überlassenen Punkte den Charakter absoluter Bewegung durch Konvention beilegen.
9. Am zweckmäßigsten ist der heutigen Sachlage gegenüber die Auffassung Machs. Von der weiteren Entwicklung der Frage ist die Auffindung eines allgemeinen Massengesetzes oder eine Aufklärung analog der der elektromagnetischen Vorgänge zu erhoffen. In beiden Fällen würde der Begriff absoluter Bewegung überflüssig werden.

Die Struktur der Organismen.

Von

Karl Hofmann jun.

Seit ältesten Zeiten haben die Menschen über das Leben der Tiere und Pflanzen gegrübelt. Geburt und Tod und die dazwischen liegende Entwicklung forderten zum Nachdenken auf und wurden schon früh der Anlaß zur Bildung ausgedehnter Systeme. Schon in sehr alter Zeit sieht man in diesen Gedankenkreisen zwei Meinungen auftauchen, die in ihrer Gegensätzlichkeit sich durch die ganze Geschichte des menschlichen Denkens erhalten haben. Von diesen beiden Lehren nimmt die eine an, daß Menschen, Tiere und die Pflanzen von den übrigen Dingen in der Natur nicht wesentlich verschieden seien, während die andere behauptet, es bestehe ein unüberbrückbarer Gegensatz zwischen dem Lebendigen und solchen Gegenständen, wie es etwa Steine und Wasser sind. Diese zweite Meinung führte im Laufe der Geschichte zu den verschiedenartigsten Glaubenslehren über Seelen und Geister; stets aber lag sie mit der zuerst angedeuteten im Kampfe, einem Kampfe, der auch heute noch weiter geht und im Gebiete der Naturwissenschaften sich äußert in dem Widerstreit der mechanistischen und vitalistischen Theorien. Überblickt man die Geschichte dieser Jahrtausende alten Streitigkeiten, so sieht man, daß fast alle prinzipiell wichtigen Gedanken schon in den ersten Stadien zur Aussprache gelangten, nur die vorgebrachten Beweise sind verbessert worden, und die Schärfe in der Formulierung der Theorien hat zugenommen. So scheint dieser ganze Kampf nur eine fruchtlose Bemühung gewesen zu sein. Es scheint aber auch nur so, denn durch die von beiden Parteien angestellten Untersuchungen sind unsere Kenntnisse unendlich vermehrt worden. Unser Weltbild hat infolge all dieser Bemühungen eine Ausdehnung und einen Inhalt bekommen, die ihm eine von theore-

tischen Betrachtungen völlig unabhängige Bedeutung verleiht. Man braucht keiner bestimmten Partei anzugehören, um an diesem Weltbilde und seiner Bereicherung Freude zu empfinden, und es ist vielleicht eines der Hauptergebnisse unserer Kultur, die Zahl der Menschen bedeutend vermehrt zu haben, welche die Wissenschaften als einen neutralen Boden betrachten. Beinahe jeder neue und unabhängige Beweis hat bisher unsere Tatsachenkenntnis vermehrt oder methodisch wenigstens neue Gesichtspunkte aufgestellt; daher sind solche Beweise stets auch für diejenigen interessant und wichtig, die dem Kampf der Meinungen als unbeteiligte Zuschauer gegenüberstehen. In diesem Kampfe hat der Vitalismus bis in die neueste Zeit hinein sich nur defensiv verhalten, indem er sich bemühte, zu zeigen, die Argumente seiner Gegner seien für einen Beweis nicht ausreichend. Erst im Laufe der letzten Jahrzehnte ist er auch zum Angriff übergegangen in der Form des sogenannten Neovitalismus. Einer der Hauptvertreter desselben ist Driesch, der es unternimmt, den Vitalismus auf Grund naturwissenschaftlicher Tatsachen zu beweisen. Ein wirklicher Beweis einer derart wichtigen Theorie wäre natürlich des größten Interesses würdig. Auf jeden Fall aber können wir von einem solchen Versuch eine Bereicherung oder Vertiefung unseres Weltbildes erwarten, mag der Beweis selbst nun gelungen sein oder nicht. Sehen wir einmal zu, wie Driesch zu Werke geht und was er dabei erreicht.

Driesch versucht nicht weniger als vier voneinander unabhängige Beweise. Von diesen Beweisen stützen zwei sich auf Beobachtungen über Handlungen und Gehirnfunktionen der Organismen. Beobachtungen, die längst bekannt, und deshalb für uns von geringem Interesse sind. Wen diese Tatsachen bisher nicht von der Richtigkeit des Vitalismus überzeugten, den werden sie auch in der Darstellung, die Driesch gegeben hat, kaum überzeugen können. Ganz anders interessant sind die beiden anderen Beweise, die Driesch versucht; stützen sie sich doch auf Beobachtungen an niederen Organismen und bewegen sich damit auf einem Felde, auf dem bisher der Mechanismus schon große Erfolge aufzuweisen hat. Wir wollen zunächst diese Beobachtungen mit den Worten Drieschs selber beschreiben.

„Wir studieren zunächst den restitutiven Ersatz der Köpfchen oder ‚Hydranten' bei dem Hydroid-Polypen Tubularia.

Tubularia besteht aus dem bei den meisten Arten 3—5 cm

langen Stiele und dem Hydranten; der Stiel ist ein hohles Rohr, dessen Wandung von mehreren verschiedenartigen Zellschichten ausgekleidet ist; die äußerste dieser Schichten scheidet eine hornige Skelettsubstanz, das ‚Perisark' ab, so daß also der lebende Teil des Stieles in der Perisarkröhre steckt; der Hydrant oder Kopf ragt aus dem Perisark heraus, er besteht aus einem unteren plattenförmigen und einem oberen rüsselförmigen Teil, jedem derselben sitzen Tentakeln oder Fangfäden an, der Platte im Mittel 20, dem Rüssel weniger und kleinere.

Wenn man einer Tubularia den Kopf abschneidet, so bildet sie ihn rasch, oft schon in 18 Stunden, wieder; aber durchaus nicht etwa durch Sprossung von der Wundfläche aus, sondern ganz anders; eben diese Art der Bildung wollen wir analytisch studieren: Es treten bald nach der Operation innerhalb des Perisarks zwei rötliche, voneinander getrennte Ringe auf, deren jeder aus einer Anzahl Streifen besteht; sie sind der Ausdruck gewisser Veränderungen an Zellen des lebenden Stielteils. Die einzelnen Streifen werden zu Wülsten, und diese Wülste schnüren sich vom oberen (‚distalen') Ende aus, langsam der Länge nach ab, bis sie nur an ihrem unteren (‚proximalen') Ende dem Ursprungsboden ansitzen. So sind die beiden Tentakelkränze der Tubularia neu zustande gekommen; noch liegen sie im Perisark, indem aber nun die lebende Stielmasse unterhalb ihrer sich stark in die Länge streckt, werden sie aus dem Perisark herausgetrieben: die Tubularia hat wieder einen Hydranten."

Die Art dieser Neubildung steht, wie Driesch weiterhin ausführt, in quantitativer Beziehung zur Größe des untersuchten Stieles. Beobachtet man nämlich Tubulariastiele, die kürzer sind als 8 mm, so „wird die Gesamtheit des von den restituierenden roten Ringen eingenommenen Areals verkleinert, und zwar in Proportion zur Stammlänge; ja, obschon bei großen Stielen jenes Areal im Durschschnitt 2—3 mm beträgt, leisten sogar noch Stiele von nur 2 mm Länge die Hydranten-Restitution: sie verfertigen alles gleichsam en miniature."

Eine andere Untersuchung beschäftigt sich mit der Aszidienart Clavellina.

„Clavellina ist eine Aszidie, d. h. ein ziemlich hoch organisierter festsitzender Organismus von 1—2 cm Länge, der 3 Hauptteile seines Körpers aufweist: den ‚Kiemenkorb' mit der Kieme und den Ein- und Ausströmungsöffnungen für das Nahrungs- und

Atmungswasser, einen dünnen Mittelteil und einen dritten Teil, welcher Darm, Herz und Fortpflanzungsorgane — die Tiere sind Zwitter — enthält; nach unten schließt sich noch der sogenannte ‚Stolo' an, ein Hohlrohr, das in seinem Bau an den Stiel der Tubularia erinnert; der Stolo treibt kleine Seitenstolonen, und an diesen entstehen normalerweise durch seitliche Knospung, also ungeschlechtlich neue kleine Aszidien: Clavellina ist nämlich ein Kolonie bildendes Tier.

Wir schneiden einer Clavellina den Kiemenkorb ab, zunächst konstatieren wir, daß er sich in 3—4 Tagen vom unteren Körperteil aus durch echte Sprossungsregeneration wiederherstellt; so etwas kennen wir schon. Beobachten wir nun verschiedene abgetrennte Kiemenkörbe, so lehren uns diejenigen unter ihnen, welche den unteren Körperteil echt regenerieren, auch nichts Neues. Das tun aber nicht alle: etwa die Hälfte der Objekte verhält sich ganz anders, und zwar sehr seltsam: zunächst einmal bildet der Korb seine sämtlichen Organe zurück, bald hat er keine Kiemenlöcher, keine großen Öffnungen mehr, er ist eine runde, weiße Kugel, innen nicht viel komplizierter gebaut als der Stolo; in dieser ‚Reduktion' verharrt er bis zu drei Wochen. Dann aber beginnt er sich zu strecken und aufzuhellen und es tritt ein äußerst merkwürdiger Prozeß ein: der Kiemenkorb, wie er da ist, in seiner Reduktion, wandelt sich in eine neue, sehr kleine, aber ganze Aszidie um."

Weiterhin sagt Driesch: „Man kann den Kiemenkorb gleich nach der Abtrennung vom Organismus beliebig der Länge oder der Quere nach durchschneiden; dann reduziert sich jedes Teilstück und bildet doch bei der Auffrischung eine ganze kleine Aszidie."

„Und was vom Kiemenkorb gilt, gilt in viel einfacherer Form von den Stolonen der Clavellina, die, wie gesagt, normalerweise durch seitliche Knospung kleine Aszidien erzeugen: schneiden wir uns ein ganz beliebiges Stück eines Stolos für unsere Beobachtungszwecke heraus, so sehen wir es sich, wie es da ist, zu einer kleinen Aszidie umbilden: hier liegt also, wegen der Beliebigkeit der operativen Schnitte, alles ganz ebenso wie bei Tubularia."

Driesch wirft nun die Frage auf, ob diese Bildungen das Produkt einer „physikalisch-chemischen Struktur, einer Tektonik, einer Maschine – das Wort in weitestem Sinne verstanden" – sein

können, „also einer Mannigfaltigkeit, welche sehr viele chemische und physikalische Substanzen und Kräfte in typischer Ordnung umfaßt." Und er geht zur Beantwortung über durch die Feststellung, daß jeder nicht gar zu kleine Teil der untersuchten Gebilde sich wie das Ganze verhält; „was er leistet, ist nur kleiner als die Leistung des Ganzen, aber ist ganz."

„Es müßte also jeder beliebig gedachte Teil des Ganzen jene unendlich komplizierte Maschine ganz enthalten; ja, da jeder „absolute" Teil des Ganzen im künstlich hergestellten Teil jede „relative" Rolle spielen kann — da ja die Schnitte der Operation beliebige sind — so müßte jedes Systemelement jeden Teil der unendlich komplizierten Maschinerie, aber jeweils von einer anderen Maschine, enthalten. Es würden unendlich viele Maschinerien je um unendlich wenig, um ein „Differenzial", verrückt, übereinander liegen. Ja, bei Objekten wie Clavellina und Tubularia kämen zu den unendlich vielen Maschinen normaler Größe, welche etwas verrückt einander überlagern, noch unendlich viele andere von unendlich vielen verschiedenen Größen hinzu, welche jene wieder in unendlicher Variation überlagern müßten."

Driesch meint nun, daß solche Analyse den Begriff der Maschinerie, der physikalisch-chemischen Mannigfaltigkeit, aufhebe. „Der Maschinenbegriff wird hier in wahrem Wortsinne ‚unsinnig'."

Da das Wort Maschinerie Nebenbedeutungen hat, die leicht stören können, so will ich es durch den von Driesch selbst gebrauchten Ausdruck chemisch-physikalische Mannigfaltigkeit ersetzen. Das Wort Mannigfaltigkeit ist als technischer Ausdruck zuerst von Graßmann gebraucht worden und bezeichnet in seiner allgemeinsten Bedeutung jede Zusammenfassung irgendwelcher Gegenstände, so ist ein Wald eine Mannigfaltigkeit von Bäumen, eine Stadt eine Mannigfaltigkeit von Häusern. Weiterhin unterscheidet Graßmann geordnete und ungeordnete Mannigfaltigkeiten, z. B. ist eine Tonleiter eine geordnete Mannigfaltigkeit, der Straßenlärm eine ungeordnete Mannigfaltigkeit von Tönen. Nach alledem ist klar, daß wir jeden Gegenstand als eine Mannigfaltigkeit betrachten können, und Driesch fragt demnach, ob die von ihm beobachteten Erscheinungen abzuleiten seien aus der Annahme, der Organismus sei eine Mannigfaltigkeit, die keine anderen Gebilde umfasse als chemische Substanzen mit Kraftäußerungen physikalischer Natur, und er beantwortet sich selbst seine Frage mit nein. Ich will im folgenden zeigen, daß man den ganzen

Gedankengang seines Beweises als richtig anerkennen kann, ohne diese Antwort für richtig zu halten.

Drieschs Gedankengang kommt darauf hinaus, daß in ein und demselben Gebilde chemisch-physikalische Mannigfaltigkeiten der verschiedensten Größen einander in beliebiger Ordnung überlagern müßten, und daß trotzdem das Ganze nur durch die Größe von einer beliebigen dieser Mannigfaltigkeiten unterschieden wäre. Die Schwierigkeit in dieser Forderung ist ganz rein geometrisch. Ich muß deshalb mein Bild einer chemisch-physikalischen Mannigfaltigkeit so ausgestalten, daß es der geometrischen Untersuchung zugänglich wird. Zu diesem Zweck denke ich mir den ganzen Raum, den die Mannigfaltigkeit einnimmt, in sehr viele gleichgroße, kleine Räume geteilt und nehme gleichzeitig an, daß in jedem dieser Räume alle Eigenschaften in jedem Punkte den gleichen Wert haben, in verschiedenen Räumen können die Eigenschaften natürlich verschiedene Werte haben. Dieses Bild der Mannigfaltigkeit kann um so sicherer die wirkliche Mannigfaltigkeit darstellen, je kleiner ich die Teilräume annehme. Der vorhin dargelegte Gedankengang fordert dann, daß in jedem beliebig gelegenen und beliebig großen Teile der Gesamtmannigfaltigkeit die Anordnung aller Teilräume mit gleichen Eigenschaften genau die gleiche sei, wie in jedem beliebig großen und beliebig gelegenen anderen Teile. Demnach muß die Anordnung der Mittelpunkte aller dieser Teilräume um einen Punkt genau die gleiche sein, wie um jeden beliebigen anderen. Derartige Punktsysteme nun — weit davon entfernt, undenkbar oder „unsinnig" zu sein — sind den Mathematikern unter dem Namen der regulären Punktsysteme seit über 60 Jahren bekannt. Bravais, Möbius und Sohncke haben die Eigenschaften solcher Systeme untersucht.

Der Nicht-Mathematiker wird sich aber nach dieser Darlegung noch kaum eine Vorstellung von einem regulären Punktsystem machen können. Ich will deshalb versuchen, solche Systeme etwas anschaulicher zu charakterisieren. Man denke an völlig gleichmäßig gebaute Haufen von Ziegelsteinen, wie man sie manchmal auf den Bauplätzen zu sehen bekommt. Sind dabei die Steine so zusammengesetzt, daß die Berührungsflächen zweier Nachbarsteine stets völlig zur Deckung kommen, so bildet die Gesamtheit aller Fugen drei aufeinander senkrechte Scharen von parallelen Ebenen. Die Schnittpunkte der Ebenen fallen zusammen mit den Eckpunkten der Ziegelsteine und bilden ein

reguläres Punktsystem. Dies ist aber nur ein Spezialfall, die übrigen Punktsysteme erhielte man, wenn sich die Ebenen nicht unter rechten, sondern unter irgendwelchen anderen Winkeln schnitten.

Diese regulären Punktsysteme, die man auch wohl Raumgitter nennt, sind von großer Wichtigkeit für die Theorie der Kristalle. Man kann nämlich die geometrischen Eigenschaften der Kristalle ableiten aus der Annahme, die Kristalle seien reguläre Punktsysteme. Diese Annahme besagt, jeder Kristall bestehe aus kleinen Teilen, die so gelagert sind, daß ihre Mittelpunkte Punkte eines regulären Punktsystems sind.

Was hat Driesch nun eigentlich bewiesen? Er hat gezeigt: Falls die Formen der Organismen Produkte einer chemisch-physikalischen Mannigfaltigkeit sind, so muß diese von analoger Beschaffenheit sein wie ein Kristall. Dieser Satz ist von großer Wichtigkeit, gibt er doch eine Aussicht auf Überbrückung der Kluft, die für unser Wissen heute noch zwischen Organischem und Unorganischem besteht. Driesch hat demnach mit seinen Untersuchungen fast das Gegenteil erreicht von dem, was er beabsichtigte, ein in der Geschichte der Wissenschaft durchaus nicht alleinstehender Fall. Bekanntlich war Tycho Brahe ein Gegner des Kopernikanischen Systems, aber gerade seine Untersuchungen haben schließlich dazu beigetragen, die von ihm bekämpfte Lehre sicher zu begründen. Das System festgestellter Tatsachen hat eben eine eigene Entwicklung, die von den Meinungen der Forscher, welche die Tatsachen ergründen, völlig unabhängig ist.

Lassen sich denn nun aber wirklich die Formen der Organismen aus Mannigfaltigkeiten von Kristallbeschaffenheit ableiten? Es scheint doch keinen größeren Gegensatz zu geben als den zwischen dem regelmäßig geometrisch gebauten ewig starren Kristall und den abgerundeten Formen eines beweglichen Organismus. Da hat man nun in den letzten Jahrzehnten Gebilde aufgefunden, die zwischen diesen beiden Extremen in der denkbar vollkommensten Weise vermitteln.

Durch die Arbeiten von Vorländer und Lehmann sind eine Anzahl von Flüssigkeiten bekannt geworden, die Kristallgestalt annehmen, wenn man Tropfen von ihnen in einer anderen Flüssigkeit frei schweben läßt. An diesen flüssigen Kristallen hat man nun eine Anzahl auffälliger Vorgänge beobachtet, die

Lehmann in einem Vortrag „über flüssige Kristalle" mitgeteilt hat.

„Höchst merkwürdige Erscheinungen zeigen sich bei Vorländers Paraazoxyzimtsäureäthylester. Normal wären die fließenden Kristalle hemimorphe Pyramiden. Scheiden sie sich bei etwas niedrigerer Temperatur aus (also aus minder konzentrierter Lösung), so scheinen sie etwas Lösungsmittel aufzunehmen und hierdurch leichtflüssiger zu werden. Gleichzeitig wird die Anisotropie bezüglich der inneren Reibung geringer. Die Form nähert sich der Kugelform, doch bleibt an der der Basis der hemimorphen Pyramide entsprechenden Stelle eine Abplattung, von deren Mitte sich eine eigentümliche Schliere gegen das Kugelzentrum hinzieht, wohl bedingt durch konische Anordnung der Moleküle um die Achse. Zwei solche Kugeln in übereinstimmender Stellung kopuliert, geben einen einheitlichen Tropfen; bei abweichender Stellung resultiert ein Tropfen mit zwei Abplattungen (oder mehr, wenn mehr als zwei Tropfen zusammenfließen); treffen sich aber die beiden Komponenten mit den Abplattungsflächen, so bleiben sie einfach aneinander haften, einen Zwilling oder Doppeltropfen bildend, ohne zusammen zu fließen. Auch von selbst können solche entstehen; aus der Abplattungsfläche eines Tropfens kann eine Knospe hervorwachsen, die leicht abfällt, wenn sie gleiche Größe erreicht hat, ein Analogon der Vermehrung durch Knospenbildung bei Lebewesen. Der Doppeltropfen kann sich auch zu einem bakterienartigen Stäbchen oder zu einem sehr langen schlangenförmigen Gebilde ausdehnen, er wächst, wie Organismen, durch eine Art Innenaufnahme, die Dicke bleibt immer gleich, während ein gewöhnlicher Kristall durch Apposition, d. h. Anlagerung der neuen Teilchen auf der Oberfläche, sich vergrößert. Besonders schön bilden sich solche Schlangen bei Vorländers Paraazoxybromzimtsäureäthylester, wie eine von Dr. Siedentopf aufgenommene Photographie zeigt. Ganz wie Bakterien können die Stäbchen oder Schlangen vorwärts oder rückwärts kriechen und sich gleichzeitig hin und her schlängeln oder um ihre Achse drehen. Das allermerkwürdigste aber ist, daß sie sich ähnlich wie Bakterien von selbst teilen können in zwei oder mehrere Teile, die nun selbst wieder sich als vollkommene Individuen verhalten, weiter wachsen und sich teilen."

Das sind offenbar Erscheinungen, die dem gewöhnlichen Begriff von einem Kristall ebenso widersprechen, wie sie sich dem

Bilde eines Organismus annähern. Die Raumgittertheorie hat in ihrer bisherigen Form die Möglichkeit solcher Dinge überhaupt bestritten. Lehmann sagt darüber folgendes:

„Daß es flüssige Kristalle nicht geben kann, lehrt anscheinend die Theorie. Im Gaszustande bewegen sich die Moleküle geradlinig, etwa so wie Erbsen, die in einer Schachtel geschüttelt werden, im Flüssigkeitszustand kriechen sie ohne jede Ordnung durcheinander wie Würmer. Bei der amorphen Erstarrung hört das Kriechen auf, aber sie bleiben ungeordnet; findet Kristallbildung statt, so ordnen sie sich zu einem regelmäßigen Punktsystem oder Raumgitter, die isotrope Struktur geht in eine anisotrope über."

„Dabei bedingt die Art der Aggregation der Moleküle (die Beschaffenheit des Raumgitters oder das Fehlen eines solchen im Falle der amorphen Erstarrung) die Eigenschaften der betreffenden Modifikation des Körpers, die deshalb ebenso wie der flüssige oder gasförmige Zustand als ein Aggregatzustand des Stoffes, nicht aber als neuer Stoff bezeichnet wird. Unmöglich kann darum ein Kristall wie z. B. ein Wasser- oder Öltropfen flüssig sein, nicht einmal bei Anwendung äußeren Druckes kann er fließen; denn jede stetige Verschiebung der Teilchen aneinander würde eine Änderung des Raumgitters, somit der Eigenschaften, im Gefolge haben. Fließt z. B. Eisen unter der Wucht der Hammerschläge oder unter dem Drucke der Schmiedepresse, so wird die regelmäßige Anordnung der Moleküle zerstört, das ursprünglich kristallinische Eisen verwandelt sich in amorphes mit wesentlich geänderten Eigenschaften. Wohl behalten die Moleküle ihre Tendenz zu regelmäßiger Anordnung, aber sie können ihr nicht folgen, weil die innere Reibung, die ja auch beim Schmieden überwunden werden mußte, jede molekulare Umlagerung hindert. Nur im Laufe langer Zeiträume unter Einfluß andauernder Erschütterungen, welche geeignet sind, zur Überwindung der inneren Reibung beizutragen, ist Rückkehr zum früheren Zustand möglich, das Eisen wird von selbst wieder kristallinisch und ändert dabei (in einer dem Techniker sehr unerwünschten Weise) seine Eigenschaften."

Ich glaube, daß diese Anschauungen nur eine einseitige Ausbildung der Raumgittertheorie darstellen. Sie nehmen an, daß die Lage eines jeden Kristallteiles in dem Raumgitter unveränderlich sei, eine Annahme, die nach meiner Ansicht wesentlich enger ist

als die Theorie, die Gesamtheit aller Kristallteile bilde ein reguläres Punktsystem. Auf einen weiteren Nachteil der heutigen Anschauung hat schon Sohncke hingewiesen. Ein reguläres Punktsystem kann man sich beliebig nach jeder Richtung hin fortgesetzt denken; es müssen also noch besondere Annahmen gemacht werden, um eine Begrenzung und damit eine Form der Kristalle abzuleiten. Daraus ergibt sich, daß die Theorie in ihrer jetzigen Fassung unfähig ist, irgend welche Bewegungserscheinungen zu erklären, die mit Formveränderungen zusammenhängen.

Gelänge es, diese Mängel der bisherigen Theorie zu beseitigen und sie auf diese Weise zu einer Darstellung der Erscheinungen an flüssigen Kristallen geeignet zu machen, so hätte man an dem, was Driesch gezeigt hat, begründete Aussicht, auch die Organismen mit ihrer Hilfe behandeln zu können. Dann würde es wahrscheinlich möglich sein, den Weg zu erkennen, der einst vom Unorganischen zum ersten Organismus geführt hat, und so ein Rätsel der Lösung näher zu bringen, das die Menschheit schon seit Jahrtausenden beschäftigt.

So wichtig diese Umbildung der bisherigen Theorie ist, so einfach ist sie im Grunde durchzuführen. Wir haben oben gesagt, die Mittelpunkte aller Kristallteile bilden ein reguläres Punktsystem. Das gilt doch offenbar nur für die Ruhelage. Bei irgend welchen Erschütterungen des Kristalls werden die Teilchen Schwingungen um ihre Ruhelage herum ausführen. Nehme ich nun an, daß in gewissen Fällen diese Schwingungen sich so weit ausdehnen können, daß der Kristallteil seine bisherige Lage in dem Raumgitter mit einer anderen vertauscht, so könnte ein solcher Kristall die mechanischen Eigenschaften einer Flüssigkeit haben. Für solche flüssigen Kristalle gälte dann also die Regel: In der Ruhelage bilden die Mittelpunkte aller Kristallteile ein reguläres Punktsystem, bei Erschütterungen aber kann sich ein Kristallteil von einem Punkte des Systems nach einem anderen hinbewegen.

Um die Form der Kristalle zu erklären, mache ich die Annahme, daß auf die Lage der Kristallteile nicht — wie bisher angenommen — nur ein reguläres Punktsystem von Einfluß sei, sondern wenigstens zwei. Wie das zu verstehen ist, will ich im folgenden auseinandersetzen.

Ich denke mir zwei reguläre Punktsysteme, die so zueinander liegen, daß jedem Punkt des einen Systems ein ganz bestimmter Punkt des anderen zugeordnet werden kann, der mit ihm zu-

sammen die Lage eines Kristallteiles bestimmt. Liegen eine Anzahl Punkte des einen Systems auf einer Geraden, so sollen die zugeordneten Punkte des anderen Systems auf einer Geraden liegen, welche die erste schneidet. Den Schnittpunkt will ich einen Kongruenzpunkt nennen. Die Lagebestimmung der Kristallteile denke ich mir derart, daß in dem ganzen Kristall Kräfte wirken, die jeden Kristallteil nach den beiden seine Lage bestimmenden Punkten hinziehen. Sind diese Punkte nicht zu weit voneinander entfernt, so wird bei Erschütterungen der Kristallteil seine Schwingungen um beide herum ausführen. In diesem Falle wird man sagen können, daß die Schwingungen der Kristallteile um so größer werden müssen, je weiter die Punkte, welche ihre Lage bestimmen, von dem zugehörigen Kongruenzpunkt entfernt sind. Alle Kristallteile, die von ihren Kongruenzpunkten gleichweit entfernt sind, werden danach gleiche Beweglichkeit haben, und man wird annehmen können, daß bei jedem flüssigen Kristall die Begrenzungsfläche nur Kristallteile von gleicher Beweglichkeit enthält. Würde diese Gestalt durch irgend welche Einflüsse zerstört, derart, daß die Begrenzungsfläche des Kristalles Stellen von größerer und geringerer Beweglichkeit enthielte, so müßte man annehmen, daß bei der geringsten Erschütterung ein Abfließen von den ersteren nach den letzteren stattfinden würde, so daß die ursprüngliche Gestalt sich wieder herstellte. Diese Annahme findet man durchaus bestätigt in dem Verhalten der flüssigen Kristalle. Lehmann sagt darüber: „Denken wir einen freischwebenden fließenden Kristall etwa durch Beschneiden zu einer Kugel geformt, so sucht er alsbald die normale Gleichgewichtsform wieder anzunehmen, er streckt sich also z. B. zu einem prismatischen Stäbchen aus.“ Diese Erscheinung bietet offenbar ein völliges Analogon zu den von Driesch mitgeteilten Regenerationserscheinungen an Organismen.

Um die von Lehmann mitgeteilten eigentümlichen Formveränderungen und Bewegungserscheinungen zu erklären, nehme ich an, daß auf die Lage der Kristallteile vier Punktsysteme von Einfluß sein sollen. Seien diese Systeme *a*, *b*, *c* und *d*, so sollen zwischen *a* und *b* sowie zwischen *c* und *d* dieselben Beziehungen bestehen, wie sie bisher zwischen zwei Systemen geschildert sind. Die Kongruenzpunkte aller vier Systeme sollen zusammenfallen. Die Lage jedes Kristallteiles ist bestimmt durch einen Punkt aus *a*, einen aus *b*, einen aus *c* und einen aus *d*. Zu diesen vier Punkten

gibt es dann nur einen zugehörigen Kongruenzpunkt; von diesem sollen die Punkte aus *c* und *d* weiter entfernt sein, als die aus *a* und *b*, dann muß bei Erschütterungen jeder Kristallteil Bewegungen senkrecht zur Begrenzungsfläche ausführen können. Erreicht diese Schwingungsbreite des Kristallteils eine gewisse Größe, so muß bei flüssigen Kristallen die Oberflächenspannung einen Einfluß auf seine Lage gewinnen. Die Oberflächenspannung aber strebt bekanntlich danach, die Oberfläche einer Flüssigkeit kugelförmig zu machen. Daraus erklärt sich ohne weiteres, daß ein flüssiger Kristall um so mehr Kugelgestalt annehmen wird, je leichtflüssiger er ist. Aus der Wirkung der Oberflächenspannung lassen sich auch die Bewegungen flüssiger Kristalle erklären, denn es ist längst nachgewiesen, daß Flüssigkeitstropfen unter der Wirkung jener Kraft die kompliziertesten Bewegungen ausführen.

Es bleibt nun noch übrig, auch die Teilung des Kristalltropfens als Folge der Eigenschaften von Punktsystemen darzustellen. Wir haben eben gesehen, daß ein Kristallteil Bewegungen senkrecht zur Begrenzungsfläche ausführen kann, wenn in ganz bestimmter Weise seine Lage durch vier Punktsysteme bestimmt wird. Im allgemeinen wird diese Schwingungsbreite eines Kristallteiles um so größer werden, je größer der Kristall wird. D. h. je größer der Kristall wird, um so mehr können die Mittelpunkte benachbarter Kristallteile auseinanderrücken. Anderseits werden bei Vermehrung der Masse des Kristalls doch sicher jene Kräfte vermehrt, die die Mittelpunkte benachbarter Kristallteile einander zu nähern streben. Mit dem Wachsen des Kristalls wachsen also gleichzeitig die zentrifugalen und die zentripetalen Kräfte. Nehme ich an, daß die zentripetalen Kräfte schneller wachsen als die zentrifugalen, so muß es für jeden Stoff eine bestimmte Größe des Kristalls geben von der ab die zentripetalen Kräfte die zentrifugalen überwinden. Von da ab müßte die Beweglichkeit des Kristalles sich verringern, und das ist nur möglich bei Verkleinerung — also Teilung. Die Größe, bei welcher Teilung eintritt, will ich die Baugröße des Stoffes nennen.

Mit den zuletzt behandelten Vorgängen sind wir schon den Erscheinungen recht nahe gekommen, die sich bei Organismen beobachten lassen, so daß die Annahme gerechtfertigt erscheint, die bisher benutzte Methode werde sich auch auf Organismen anwenden lassen; da ist nun die folgende Betrachtung von großer Wichtigkeit. Die bisher behandelten Kristalle waren homogene

Gebilde, die Organismen aber sind inhomogen, d. h. sie bestehen aus Stücken, die Grenzflächen gegeneinander zeigen. Diese Teilstücke des Organismus sind wieder inhomogen und diese Erscheinung, die man kurz als die Unorganisiertheit bezeichnen kann, hat man bis an die Grenze des durch das Mikroskop Wahrnehmbaren nachweisen können. Da es nun völlig unvorstellbar ist, daß die Organismen bis ins Unendliche organisiert seien, so wird man annehmen müssen, jeder Organismus sei aus sehr vielen, sehr kleinen homogenen Teilchen zusammengesetzt. Man wird annehmen können, daß in solch einem Gebilde die Mittelpunkte der homogenen Teilstückchen Punkte eines regulären Punktsystems sind, wenn man annimmt, daß in dem Gebilde die gleich großen und physikalisch-chemisch gleichartigen Teilstückchen ungefähr gleichmäßig verteilt seien. Dafür gibt es viele schöne Beispiele aus dem Gebiete der Gesteinskunde.

Jedermann kennt die regelmäßig ausgebildeten Säulen des Basalts, der sich unter dem Mikroskop völlig aus Kristallen zusammengesetzt zeigt. Auch der Granit, dessen kristalline Beschaffenheit sich schon mit dem bloßen Auge erkennen läßt, bildet regelmäßig geformte Blöcke, so daß Granitklippen manchmal wie aus Quadern aufgebaut erscheinen, und eine ganz analoge Erscheinung hat ja im Elbsandsteingebirge den Namen Quadersandstein hervorgerufen. Wir sehen also auch hier die vorhin für die Organismen gemachte Annahme im Gebiete des Anorganischen bestätigt.

Wir werden also eine Zelle in derselben Weise behandeln können wie vorhin einen Kristalltropfen, und im Gebiet der einzelligen Organismen werden wir über die bisher von uns benutzten mathematischen Hilfsmittel kaum hinauszugehen brauchen. Bedenken wir, daß Schwankung in der Größe und physikalisch-chemischen Beschaffenheit der homogenen Teilchen ein bei Organismen vorhandener, bei Kristalltropfen fehlender Variationsfaktor ist, so werden wir uns auch über die große Veränderlichkeit etwa in der Form einer Amöbe nicht sehr wundern. Wie aber läßt sich nach dieser Methode die Entstehung vielzelliger Organismen erklären?

Wir haben vorhin den Begriff der Baugröße eines Stoffes entwickelt. Denke ich mir eine Gebilde, welches zwei oder mehr Stoffe von verschiedener Baugröße enthält, so wird der eine Stoff zur Teilung drängen, wenn der andere noch zusammenhält. Es

läßt sich denken, daß bei einem bestimmten Mischungsverhältnis der Stoffe ein zusammenhängendes Gebilde entsteht, das sich in verschiedene, deutlich unterscheidbare Teile gliedert.

Damit wäre das Prinzip für den gegliederten Aufbau vielzelliger Organismen gefunden, aber nur für diejenigen Fälle, wo alle Zellen gleichmäßig groß und gleichmäßig gelagert sind. Der komplizierte Bau der höheren Organismen beruht nun aber zum großen Teil darauf, daß an verschiedenen Stellen des Keimes die Größe der Zellen sowie die Schnelligkeit ihrer Vermehrung verschieden ist. Auch dieses Verhalten aber kann ich aus den Eigenschaften regulärer Punktsysteme ableiten.

Ich gehe aus von der Erscheinung, die man bei den Kristallen als Hemimorphie bezeichnet. Diese besteht im einfachsten Falle darin, daß an einem Kristall Flächen auftreten ohne die ihnen entsprechende Parallelfläche. Wie läßt sich ein derartiges Verhalten aus der Beschaffenheit regulärer Punktsysteme ableiten?

Je zwei reguläre Punktsysteme bestimmen eine Kristallgestalt; dabei liegen die Kongruenzpunkte in Ebenen, die einander in einem Punkte schneiden; diesen Punkt will ich das Systemzentrum nennen. Denke ich mir nun zwei Kristallgestalten, etwa Oktaeder und Würfel, von denen jede aus dem Zusammenwirken zweier Punktsysteme hervorgeht, so kann ich mir diese beiden Gestalten entweder so zusammengesetzt denken, daß die beiden Systemzentren zusammenfallen oder so, daß das nicht der Fall ist. Im ersten Falle wird jeder Fläche, die an der zusammengesetzten Form auftritt, eine parallele Gegenfläche entsprechen; im zweiten Falle ist das keineswegs notwendig. Denkt man sich dies derart durchgeführt, daß alle Ecken des Oktaeders außer einer durch Würfelflächen abgeschnitten werden, so sieht man deutlich, daß die Größe des Oktaeders auf der einen Seite des Symmetriezentrums stärker vermindert ist als auf der anderen.

Wie man eine derartige Konstruktion bei der Behandlung eines gegliederten Körpers verwenden kann, das möchte ich an einem möglichst einfachen Beispiele zeigen. Denkt man sich einen Würfel, der in acht gleichgroße Teilwürfel gegliedert ist und denkt man sich diesen Würfel mit einem zweiten ungegliederten von gleicher Größe kombiniert, so kann dies so geschehen, daß eine Fläche dieses zweiten Würfels vier von den Teilwürfeln des ersten halbiert. Danach kann man sich einen Begriff davon machen, wie man durch passende Zusammensetzung regulärer Punktsysteme

ein Gebilde konstruieren kann, das in ungleich große Teile gegliedert ist.

Damit wären die wichtigsten Prinzipien für die Darstellung der Organismen mittels regulärer Punktsysteme entwickelt. Wir können auf die Richtigkeit unserer Ableitung eine Probe machen, indem wir uns fragen, wie müßte sich denn die von Driesch behandelte Aszidie verhalten, wenn der Bau ihres Organismus bestimmt wäre durch das Zusammenwirken regulärer Punktsysteme. Ich will bloß die Vorgänge an dem abgeschnittenen Kiemenkorb ins Auge fassen, dann sehe ich sofort, daß zwei verschiedene Möglichkeiten des Verhaltens gegeben sind. Der abgeschnittene Kiemenkorb kann sich verhalten wie ein fester Kristall von dem irgend welche Stücke abgebrochen sind, er kann sich einfach zu einer vollständigen Form ergänzen, oder aber er kann sich verhalten wie ein flüssiger Kristall, dann wird er, da ja die Gesamtmasse des Organismus verkleinert ist, zunächst seinen Umfang verkleinern, was ohne Einschmelzen der Gliederung unmöglich ist. Da der Kiemenkorb alle regulären Punktsysteme enthält, aus deren Zusammenwirken der Gesamtorganismus entsteht, so wird sich aus der ungegliederten Masse nach bestimmter Zeit die vollkommene Aszidie wieder entwickeln; alle diese Erscheinungen sind — wie wir oben gesehen haben — in der Tat von Driesch beobachtet worden.

Drieschs Deduktionen sind also völlig richtig, nur beweisen sie nichts für den Vitalismus. Ebenso wenig beweisen meine Ausführungen über die regulären Punktsysteme etwas gegen den Vitalismus oder für den Mechanismus; sie sind nur ein Denkschema, nach dem man die beobachteten Erscheinungen ordnen kann. Daß aber alle diese Erscheinungen einer vitalistischen Auslegung fähig sein müssen, das erkennt man klar, wenn man sich die Frage vorlegt, ist denn nun exakt bewiesen, daß alle Erscheinungen, die man an einem Organismus beobachten kann, einer mechanistischen Erklärung zugänglich sei müssen; ich glaube nicht, daß man diese Frage bejahend beantworten kann. So hat denn auch diese Untersuchung in dem uralten Streite zwischen Mechanisten und Vitalisten nichts entschieden; ich hoffe aber, daß sie jene Forschungsrichtung gefördert hat, die nach möglichst übersichtlicher Methode ein einheitliches Weltbild zu entwerfen unternimmt, und die Ausdeutung dieses Weltbildes den verschiedenen Philosophien überläßt.

Die Lokalisation der Gesichtseindrücke im Sehfeld.

Von

A. Prandtl (Weiden).

Die Frage, welche uns beschäftigen soll, lautet: Wie kommt es, daß die Licht- und Farbenpunkte, welche die Gegenstände unserer Gesichtswahrnehmungen ausmachen, sich in so ganz bestimmter Weise zueinander ordnen, daß sie eben diese uns bekannten Gegenstände bilden, wie z. B. kommt es, daß die roten Punkte, aus denen das Wahrnehmungsbild einer Blume besteht, nicht beliebig im Gesichtsraum sich zerstreut finden, sondern in der ganz bestimmten Weise sich aneinander reihen, welche mich den äußeren Gegenstand als den ganz bestimmten, in unserem Fall als die rote Blume erkennen lassen? Was ist der Grund, der die einzelnen Punkte in so ganz bestimmter Weise aneinander bindet, — da sie ohne solchen Grund auch jede beliebige andere Lage einnehmen könnten?

Man wird zunächst geneigt sein, in Beantwortung dieser Frage auf die Vorrichtungen unseres Auges hinzuweisen, durch die Fürsorge getroffen ist, daß die Strahlen, welche von den objektiven Gegenständen in unser Auge eindringen, dasselbe in so ganz bestimmter Weise treffen, daß die Reizungspunkte auf der Netzhaut eine getreue und durchaus eindeutige Projektion jener Gegenstände bilden, durch die sie verursacht wurden. So ist jedenfalls beim Beginn des Sehprozesses eine Bedingung vorhanden, welche macht, daß die objektiven Gegenstände getreu sich in unserem Organismus widerspiegeln, und wir werden uns kaum der Annahme verschließen können, daß diese erste Bedingung auch für den weiteren Verlauf des Vorganges, in irgendwie veränderter Gestalt, Bedeutung gewinne und letzthin Bedingung sei für das Zustandekommen des geordneten, bewußten Bildes unserer Wahrnehmung. Aber man wird bei alledem

doch nicht verkennen, daß dieses Zustandekommen selber durch die bloße Konstatierung jener Tatsache noch in keiner Weise erklärt ist, daß insbesondere das „Netzhautbild" nicht ohne weiteres auch für die Psyche vorhanden ist, — man müßte denn annehmen, die Psyche selber habe nochmals Augen, die Netzhaut und das Netzhautbild wahrzunehmen und darnach ihre Licht- und Farbeneindrücke in Ordnung zu bringen.

Eines aber haben wir nun doch mit unserer Verweisung auf die Netzhaut gewonnen, dieses nämlich, daß wir in der Formulierung unseres Problems an Stelle der objektiven Gegenstände nunmehr auch das „Netzhautbild" derselben setzen können, so daß unsere Frage folgende Gestalt annimmt: wie kommt es, daß die Licht- und Farbenpunkte unserer Gesichtswahrnehmungen in eben derselben räumlichen Ordnung zueinander stehen, welche sich auch auf der Netzhaut zwischen den entsprechenden Reizpunkten findet? —

Einstweilen aber wollen wir noch bei der rein psychologischen Seite des Sachverhalts bleiben und so fragen wir nochmals: wie kommt es, daß ein Licht- und Farbeneindruck, *a* zum Beispiel, in so ganz bestimmter Weise in seine Umgebung eingeordnet erscheint, in der Weise etwa, daß links von ihm *b*, rechts von ihm *c* sich befindet? Wie kommt es, daß, in unserem Beispiel, nur diese eine Ordnung möglich, jede andere unmöglich, unwirklich ist? — Die Frage muß, zweifelsohne, gestellt werden. Fürs erste aber könnte noch ein Bedenken sich regen, das gleichwohl uns jeder Aussicht auf eine mögliche Lösung derselben beraubte.

Wenn ich einen schwarzen Punkt auf weißem Hintergrund betrachte, so kann ich das Lokalisationsproblem stellen, einmal indem ich nach den räumlichen Beziehungen dieses Punktes zu seiner Umgebung d. h. zum Hintergrund frage; aber ich kann zweitens auch fragen, was der Grund sei, der die einzelnen Teile des Punktes selber in der ganz bestimmten Weise aneinander bindet, die eben diesen Punkt ausmacht. Ich kann den Punkt, wie klein er auch sein mag, immer noch in kleinere Bestandteile zerlegen, deren jeder kleiner ist als er selber, und muß demgemäß fragen, warum diese Teile in dieser ganz bestimmten Weise sich zum ganzen Punkt zusammensetzen, warum ein Punkt *a* innerhalb des ganzen Punktes sich etwa rechts von *b* und nicht vielmehr links von ihm befindet u. s. w. Offenbar nun kann ich diese

Zerlegung eines Raumteils in kleinere und kleinere Bestandteile ins Unendliche fortsetzen; aber ebenso offenbar ist, daß ich doch niemals den Moment erreiche, wo bei weiterer Teilung die vorhandenen Teile sich in Werte = 0, d. h. in mathematische Punkte auflösten. So sehe ich mich also gezwungen, einerseits fort und fort nach der Zusammensetzung noch kleinerer Raumteilchen zu fragen, die ich bei meiner ersten Fragestellung vorausgesetzt hatte, sehe mich also gezwungen, schließlich auf den Ursprung des Raumes selbst zurückzugehen, während doch anderseits ich hiermit auf eine Unmöglichkeit stoße, die ich auf keine Weise zu übersteigen vermag. — Und so möchte es denn scheinen, daß hiermit unser Problem ad absurdum geführt wäre. Denn wie sollte ich jemals mir beifallen lassen, die Entstehung des Raumes erklären zu wollen, des Raumes, der nun einmal Tatsache ist wie Zeit oder Bewußtsein und so wenig wie diese wird jemals erklärt oder in Faktoren zerlegt werden können. —

Und doch drängt sich anderseits wieder die Frage auf: warum besteht in dem Sehraum, den wir nun einmal haben, jederzeit eine so ganz bestimmte Ordnung der einzelnen Licht- und Farbenpunkte, die jeweils durch die Ordnung der äußeren Gegenstände bezw. der Netzhautreize eindeutig bestimmt ist? Warum immer diese ganz bestimmte Ordnung, da ohne Grund auch jede beliebige andere herrschen könnte? Wir können der Frage nicht ausweichen, und da es um eine psychologische Tatsache sich handelt, um die räumliche Ordnung unserer Gesichtseindrücke, so muß auch zweifellos die Psychologie an sie herantreten.

Die Entstehung unseres Sehraumes läßt sich nicht, nie und nimmer, erklären, die Ordnung und durchgängige Bestimmtheit seiner Teile aber müssen wir erklären, — und um somit nicht, durch stets weitere Zerlegung der Raumteile, an jener Unmöglichkeit zu scheitern, können wir nun nur nach der Ordnung solcher Teile fragen, denen eine bestimmte räumliche Ausdehnung bereits eignet, und aus denen als letzten Bestandteilen unser Sehraum sich zusammensetzt. Der Sehraum freilich, so wie er uns gegeben ist, ist stets nur als Ganzes uns gegeben, und wenn wir von Teilen desselben sprechen, so sind es Abstraktionen, die wir aus jenem Ganzen künstlich erst herausgesondert haben. Dies aber schließt nicht aus, daß solche Abstraktionen doch berechtigt, ja notwendig, d. h. durch ein ihnen zugrunde liegendes Reales

gefordert seien; und dies nun ist mit den angenommenen letzten Bestandteilen des Sehraumes auch tatsächlich der Fall.

Unser Sehraum stellt nie eine qualitativ völlig einheitliche Fläche dar, sondern Licht- und Farbenqualitäten wechseln, so wie eben die Eigenschaften der objektiven Gegenstände einen solchen Wechsel bedingen. Es ist sonach klar, daß verschiedene Teile unseres Sehfelds sich selbständig nebeneinander zu behaupten vermögen, da andernfalls sie nicht als Träger verschiedener, voneinander unabhängiger Inhalte auftreten könnten. Anderseits aber eignet solche Selbständigkeit den Raumteilen doch auch nicht unabhängig von ihrer eigenen Größe, sondern indem wir zwei verschiedene Farbeneindrücke, die unmittelbar aneinander grenzen, kontinuierlich kleiner und kleiner machen, kommt ein Moment, da sie nicht mehr als zwei qualitativ verschiedene Eindrücke empfunden werden, sondern an ihre Stelle ein neuer Eindruck tritt, der das Produkt jener beiden ist. Solche Eindrücke nun, die eben noch, qualitativ und räumlich, selbständig sich gegeneinander zu behaupten vermögen, wollen wir als Elementareindrücke bezeichnen und wir müssen uns denken, daß das ganze Sehfeld aus solchen Elementareindrücken sich zusammensetzt, an die die Möglichkeit verschiedener Inhalte im Sehfeld gebunden ist.

Der Begriff ist ein rein psychologischer und nicht zu verwechseln mit den Weberschen Empfindungskreisen; d. h. wir enthalten uns jeder Annahme darüber, ob die psychischen Elementarbestandteile immer auch als Funktion der letzten anatomischen Bestandteile zu betrachten seien. Wohl wäre die nächstliegende Annahme, jeden Elementareindruck mit je einem Zapfen bezw. Stäbchen der Netzhaut in Zusammenhang zu bringen; aber da auf Grund der Größenverhältnisse der Zapfendurchmesser sowie der kleinsten wahrnehmbaren Distanzen die Zulässigkeit einer solchen Annahme doch starken Zweifeln unterliegt, so wäre es ebenso gut auch denkbar, daß ein Zapfen auch einer Mehrheit von Elementareindrücken entspräche, d. h. auch eine Mehrheit von selbständigen Reizungsvorgängen zu fassen vermöchte.[1] —

---

[1] Für die Fasern im tractus opticus wird ein solches Verhalten sogar als die Regel anzunehmen sein, wie schon ein Vergleich ihres numerischen Verhältnisses mit der Anzahl der Stäbchen und Zapfen nahelegt: die Fasern des tractus opticus werden auf 40000 bis 500000 geschätzt, während die Zapfen allein schon 7 Millionen, die Stäbchen gar 130 Millionen betragen sollen (Greeff,

Was für uns also den Elementareindruck als solchen charakterisiert, ist lediglich die — qualitative und räumliche — Selbständigkeit seines Inhalts, die diesen als einfach erscheinen läßt und ihm die Möglichkeit gibt, verschieden zu sein von einem ihm unmittelbar benachbarten anderen.[1] —

Wir müssen also annehmen, daß unser Sehfeld aus kleinsten Bestandteilen sich zusammensetze, denen allen eine gewisse Ausdehnung bereits eignet und auf denen die Möglichkeit verschiedener und verschieden zueinander geordneter Eindrücke im Sehfeld beruht. Sie sind sonach auch die Elemente im Sehraum, auf die allein sich die Frage nach der durchgängigen Ordnung desselben beziehen kann: warum sind die Elementareindrücke im Sehraum immer so ganz bestimmt zueinander geordnet, derart, daß sie sich zu Bildern vereinen, welche genau den objektiven Gegenständen entsprechen? Warum ist ein Elementareindruck *a* so ganz bestimmt einem Elementareindruck *b* zugeordnet, da es zunächst doch auch denkbar wäre, daß er beliebig anderswo zwischen den Millionen von Elementareindrücken seine Stelle fände? —

Es handelt sich um eine rein psychologische Frage, um die Frage der Ordnung zweier Gesichtseindrücke zueinander, oder, was dasselbe ist, zweier Gesichtsempfindungen zueinander. Worauf beruht diese Ordnung? — Worauf überhaupt beruht Ordnung von Empfindungen in unserem Bewußtseinsleben? Wie überhaupt können Empfindungen oder Inhalte, die auf Empfindungen sich gründen, zueinander geordnet, wie können sie fest und mit Notwendigkeit aneinander gekettet sein? — Dies ist die Frage, über die wir zunächst uns Klarheit zu verschaffen haben, und deren Beantwortung uns zweifellos auch die Richtung angeben wird, in der wir die Lösung unseres Problemes zu suchen haben.

Abgesehen von all den anderen Vorgängen, die unser Bewußtsein erfüllen mögen, als den Gefühlen, den Denkakten u. s. w., sind stets auch in unserem Bewußtsein Inhalte vorhanden, die Empfindungen sind oder auf Empfindungen sich gründen, als

---

Die mikroskop. Anatomie des Sehnerven und der Netzhaut, Seite 32 u. 122, in Gräfe-Sämisch, Handb. der ges. Augenheilkunde).

[1] Auch lassen wir es dahin gestellt sein, wieweit seine räumliche Ausdehnung Schwankungen unterliegen mag, je nach der Stelle, die er einnimmt im Sehfeld, je nach seiner Farbe und Intensität, Einflüssen der Übung, Adaption u. s. w. Jedenfalls soll mit ihm keine konstante Größe bezeichnet sein.

Wahrnehmungen und Vorstellungen, sei es Erinnerungs- oder Phantasievorstellungen. Licht- und Farbeneindrücke strömen uns unablässig von außen zu, Haut, Sehnen, Knochen und die inneren Organe unseres Körpers übermitteln uns die mannigfaltigsten Empfindungen, Geräusche dringen ans Ohr, Geschmack und Geruch beschäftigen den Sinn, und mit alle dem mischen sich noch Erinnerungs- und Phantasievorstellungen in der scheinbar willkürlichsten Folge. Und doch herrscht in all diesem bunten Wechsel und Nebeneinander die strikteste Ordnung, so daß das Nacheinander oder Zusammen gar nie ein anderes sein könnte, als es tatsächlich eben ist. Die visuellen wie die haptischen Eindrücke breiten sich in räumlicher Ordnung, derart, daß dem einzelnen Element keine andere Stelle zukommen könnte als die ganz bestimmte, die tatsächlich ihm eben zukommt, und alle die Inhalte, die in unserem Bewußtsein sich finden, von welcher Art sie auch seien, sind in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge durchaus aufs genaueste bestimmt, so daß keiner von ihnen einen Augenblick früher noch später erscheinen konnte, als da er tatsächlich erschien. Außer dieser zeit-räumlichen Ordnung aber, die alles beherrscht, finden wir weiterhin unsere Wahrnehmungen bestimmt durch die Regeln des apperzeptiven Fortschreitens, wonach wir mit einem gegebenen Inhalt einen bestimmten, nicht einen willkürlichen anderen zusammenfassen, und der Ablauf unserer Vorstellungen ist bedingt durch die speziell so genannten Assoziationsgesetze, wonach dieselben auf Grund einer Ähnlichkeit oder erfahrungsgemäßen Zusammengehörigkeit sich aneinanderreihen. — Worauf nun beruht in all diesen Fällen die immer ganz bestimmte Ordnung? Worauf beruht — wenn wir absehen von der visuell-räumlichen Ordnung, die wir allererst erklären wollen, — worauf beruht die Ordnung im haptischen Raum, die Ordnung in der Zeitlinie, die apperzeptive und reproduktive Ordnung, die Ordnung durch Ähnlichkeit oder Erfahrung? Was ist das Gemeinsame in all diesen Fällen, wo es sich um Bestimmtheit eines Zusammengehörigen handelt?

Wir wollen beginnen mit der Ordnung im haptischen Raum und fragen: Was ist der Grund, daß ein Blindgeborener[1] eine

---

[1] Wir können hier nur fragen nach dem Tastraum des Blindgeborenen, da beim Sehenden die Ordnung im Tastraum wohl hauptsächlich nach dem visuellen Bild sich richtet, wir dieses im folgenden aber allererst erklären wollen.

Berührung an seinem Fuß auch tatsächlich am Fuß empfindet und nicht an beliebiger anderer Stelle, irgendwo am Unterarm etwa? Wir fragen auch hier nicht, warum er die Berührung überhaupt räumlich empfinde, da Raum ebenso wie Zeit, Rot, Süß und dergl. in seiner Eigenschaft uns einfach gegeben und nie und nimmer weiter erklärbar ist. — Über die Antwort dürfte im wesentlichen kein Zweifel bestehen: Lokalzeichen, strukturelle Eigentümlichkeiten der Haut sind es, die, über die ganze Oberfläche unseres Körpers kontinuierlich wechselnd, eine jede Stelle desselben als eben diese ganz bestimmte Stelle und damit auch Eindrücke, die von außen an uns herankommen, als eben von dieser oder jener Stelle herrührend bezeichnen. Wenn ich mit einem Gegenstand über die Oberfläche meines Körpers hinstreiche, so wird die Empfindung kontinuierlich eine andere und andere, je mehr ich mich von der erst berührten Hautstelle entferne, doch immer so, daß von benachbarten Stellen die Empfindungen einen größten Grad von Ähnlichkeit oder scheinbarer Gleichheit besitzen. Was sonach einen Eindruck als zur Mitte des Oberschenkels gehörig bezeichnet, ist der Umstand, daß das Lokalzeichen desselben ähnlich ist einerseits den Lokalzeichen der oberen, anderseits der unteren Partie des Oberschenkels, womit die Ordnung zwischen diesen beiden eindeutig bestimmt ist. Was wir an diesem Beispiel — etwas grob — verdeutlicht haben, gilt aber von jeder, auch eng umschriebenen Stelle der Haut: immer weisen zwei entgegengesetzte Punkte ihrer Peripherie mit den Eigentümlichkeiten ihrer Lokalzeichen in zwei entgegengesetzte Richtungen, und wenn die zwei Punkte bei ganz eng umschriebenen Eindrücken in einen einzigen zusammenfallen, so weist dieser eine Punkt kraft seines Lokalzeichens zugleich in verschiedene entgegengesetzte Richtungen — er ist mehreren anderen Lokalzeichen zugleich ähnlich — und seine wirkliche Lage kann dann immer nur eine einzige, ganz bestimmte sein. Vorausgesetzt ist freilich dabei immer, daß solche kleinste Eindrücke in sich selber bereits räumlich ausgedehnt sind, daß wir uns bei der Tatsache, daß es räumliche Hauteindrücke gibt, eben einfach zu beruhigen haben. Was aber die Ordnung dieser Hauteindrücke bestimmt, ist offenbar nichts anderes als die kontinuierliche Abstufung der Lokalzeichen, durch die ein Reiz, ganz unabhängig von seiner objektiven Beschaffenheit, in eine ganz bestimmte Stelle unserer Hautfläche

eingereiht wird.[1] Auch wenn ich einen rauhen und einen glatten Gegenstand unmittelbar nebeneinander auf irgendeinen Teil meines Körpers lege, so wird doch durch die Ähnlichkeit oder scheinbare Gleichheit der Lokalzeichen, die auf strukturellen Eigentümlichkeiten der nervösen und nichtnervösen Organe beruhen, diese unmittelbare Nachbarschaft der beiden Gegenstände eindeutig bestimmt: unser eigener Körper, unser eigenes Organ ist es, das durch die — qualitative — Kontinuität seiner Teile die ganz bestimmte Lokalisation schafft. —

Wir wenden uns zur zeitlichen Ordnung: was ist der Grund, daß eine Reihe von Inhalten, die ich nacheinander erlebe, auch für mein rückschauendes Bewußtsein in eben der Reihe aufeinander folgen, die der objektiven Ordnung dieser Erlebnisse entspricht? Wie weiß ich, daß erst *a*, dann *b*, dann *c* war, — da doch an sich es auch denkbar wäre, daß in meinem Bewußtsein das Verhältnis beliebig sich umkehrte und verwirrte? — Wir fragen nicht, warum überhaupt wir die Reihe in zeitlicher Ausdehnung erleben, warum schon das kürzeste Erlebnis zeitlich sich erstreckt, — wir vermöchten das Faktum, ohne die größte Willkür, eben doch nie und nimmer zu erklären. — Aber woher jene Ordnung, jene durchgängige Bestimmtheit, die ebensosehr abhängen muß von einer Eigentümlichkeit meiner eigenen Psyche als von der Tatsache, daß mir die Erlebnisse von außen in dieser ganz bestimmten Folge zuströmen? —

Gesetzt, es wäre möglich, eine Reihe von Empfindungsinhalten, die unmittelbar aufeinander folgen, in der Weise zu erleben, daß ein jeder derselben ganz isoliert für sich stände, durch keine Gemeinschaft mit dem vorhergehenden und nachfolgenden verbunden, so wäre die Folge, daß es, beim Ausschluß vergangener Inhalte, zum Bewußtsein des zeitlichen Fortschritts überhaupt nicht käme und das Subjekt in einer ewig zeitlosen Gegenwart lebte.

[1] Bewiesen wird, wie bekannt, dieser Sachverhalt

1. durch die Tatsache, daß die größere Unterscheidungsfähigkeit, die ein Hautbezirk durch Übung erlangt, auch der entsprechenden Stelle der anderen Körperhälfte zuteil wird, als welche ein ähnliches Lokalzeichen besitzt;
2. durch die Fälle von Allocheirie, wo solche symmetrische Stellen miteinander verwechselt werden;
3. durch die Urteilstäuschungen nach erfolgter Transplantation von Hautstücken, wo offenbar eine Eigenschaft der Haut, nicht des objektiven Reizes und nicht des zentralen Vorganges es ist, was das — falsche — Urteil bedingt.

Tatsächlich besteht diese Isoliertheit nie. Denn taucht in diesem Augenblick ein Empfindungsinhalt *b* in meinem Bewußtsein auf, so wird es demselben nicht ohne weiteres gelingen, sofort den ganzen Raum darin einzunehmen, den er, kraft seiner eigenen Natur und kraft der Zuständlichkeit meiner Psyche, schließlich in Anspruch nehmen mag. Sondern fürs erste ist mein Bewußtsein noch erfüllt von dem Inhalt, der in dem Augenblick vorher darin der dominierende war, und dieser Inhalt wird nicht auf einmal, beim Auftreten des *b*, aus meinem Bewußtsein ausscheiden, sondern nur allmählich an Kraft einbüßen und schließlich ganz aufhören, um im gleichen Maße den neuen Inhalt zu voller Geltung gelangen zu lassen. Somit ist eine Zeit, da ebensowohl *b* als der vorhergehende Inhalt, *a*, zusammen vorhanden sind, oder vielmehr, — da tatsächlich vorhanden immer nur die ganze, ungeteilte Masse des wirklich Gegenwärtigen ist, der ganze Komplex der gleichzeitigen Inhalte samt den begleitenden Gefühlen und sonstigen Vorgängen, und jeder „einzelne" Vorgang, jeder „einzelne" Inhalt nur die künstliche Abstraktion des Psychologen ist, — tatsächlich vorhanden ist nicht das *a* und neben dem *a* das *b*, sondern die untrennbare Einheit des *ab*, in der, wie die Zeit fortschreitet, *b* stärker hervortritt, während gleichzeitig *a* immer mehr abblaßt, um schließlich ganz zu verschwinden. Folgt auf *b* nun als weiterer Inhalt *c*, so tritt auch dieses nicht auf einmal in seinem ganzen Umfang ins Dasein, sondern fürs erste dauert noch das *b* eine Weile weiter und erst, wenn auch dieses gänzlich erloschen ist, vermag das *c* zur ausschließlichen Herrschaft zu gelangen. So liegt also zwischen *a* und *b* immer noch ein vermittelndes *ab*, zwischen *b* und *c* ein vermittelndes *bc* und wir erhalten somit das Bild einer kontinuierlich sich ändernden Reihe, in der jedes Glied einen Faktor enthält, der ebensowohl auch im vorhergehenden wie im nachfolgenden Gliede sich findet und damit die Stellung desselben zwischen eben diesen beiden eindeutig bestimmt.

Wir haben in unserem Beispiel von einer einfachen Reihe von Empfindungsinhalten gesprochen, die unmittelbar aufeinander folgen und durch die Art ihres allmählichen Auftauchens und Verschwindens in bestimmte, feste Kontinua sich verweben. Das gleiche aber gilt auch von der ganzen übrigen Masse von Empfindungsinhalten, die jeweils neben den speziell apperzipierten mehr oder minder bewußt noch vorhanden sind, und gilt über-

haupt von allen Bewußtseinsinhalten, die in der Psyche sich finden, gilt insbesondere auch von den Gefühlen, die nie ganz in unserem Bewußtsein fehlen, — die alle wie jene immer kontinuierlich sich ändern, allmählich auftauchen und allmählich verschwinden, derart, daß in unmittelbar sich folgenden Momenten immer identische Elemente sich finden. Ist also mit *a ab b bc c* eine Reihe von drei Empfindungsinhalten bezeichnet, die nacheinander apperzipiert werden, so läuft neben derselben gleichzeitig immer noch eine andere komplexe Reihe einher, die alles umfaßt, was außer dem speziell Apperzipierten noch in der Psyche sich findet, α αβ β βγ γ, wobei α den ganzen Komplex von Bewußtseinsinhalten bezeichnen soll, der gleichzeitig mit *a*, β denjenigen, der gleichzeitig mit *b* ist u. s. w. Und ebenso wie dort *b* sich anreiht an *a* durch Vermittlung des *ab*, so wird auch hier die Aufeinanderfolge α—β bestimmt durch αβ, die Aufeinanderfolge β—γ durch βγ u. s. w.

Nun haben wir bereits in Erinnerung gebracht, daß „einzelne" Vorgänge, streng genommen, in unserem Bewußtsein niemals vorhanden sind, sondern immer nur die ganzen Komplexe dessen, was wirklich vorhanden ist, also *a*α in diesem Moment, *ab*αβ im nächsten, *b*β im dritten u. s. w. Daraus aber ergibt sich, daß der ganze Inhalt des ersten Moments an den zweiten sowohl durch *a* wie durch α, aber auch der Teilinhalt *a* an den Teilinhalt *ab* durch α wie umgekehrt der Teilinhalt α an den Teilinhalt αβ durch *a* geknüpft ist; daß der ganze Inhalt des zweiten Moments an den dritten sowohl durch *b* wie durch β, aber auch der Teilinhalt *ab* an den Teilinhalt *b* durch β wie umgekehrt der Teilinhalt αβ an den Teilinhalt β durch *b* geknüpft ist u. s. w. D. h. es besteht eine zweifache Weise, auf die die zeitliche Ordnung der Empfindungsinhalte — wie überhaupt aller Bewußtseinsinhalte — sich gründet: sie ist bestimmt einmal durch ein Übereinandergreifen und Ineinanderübergehen der Inhalte, wodurch sie zu Kontinua werden, die einen Fortschritt immer nur in einer Richtung erlauben; und sie ist außerdem bestimmt durch den ganzen Komplex der jeweils gleichzeitig noch vorhandenen, nicht apperzipierten Bewußtseinsinhalte, die in analoger Weise, durch einen kontinuierlichen Übergang, an den Komplex des nächstfolgenden Augenblickes gekettet sind und damit auch den speziell apperzipierten Teilinhalt auf diesen nächstfolgenden Augenblick sowie auf den in diesem speziell apperzipierten Teilinhalt hinweisen.

Jenes Übereinandergreifen der Inhalte können wir passend als Superposition derselben bezeichnen; im zweiten Fall aber handelt es sich offenbar um eine ähnliche Erscheinung wie bei der Ordnung der Tasteindrücke im Tastfeld. Wie dort zwei Eindrücke durch subjektive Lokalzeichen aneinander gebunden erscheinen, so ist es auch hier ein — subjektiver — Zusatz zu den apperzipierten Inhalten, der diese in bestimmter Weise zeitlich aneinander reiht, nämlich der ganze Komplex des in den entsprechenden Augenblicken sonst noch Erlebten. Diese Komplexe mögen, um die Analogie kenntlich zu machen, Temporalzeichen heißen. Doch beruhen die Temporalzeichen selber wieder auf Superposition der einzelnen Inhalte, welche sie zusammensetzen, und so ist Superposition der Faktor, auf den letzten Endes die bestimmte Ordnung, die eindeutige Reihe in der Zeit sich gründet. Die Superposition aber wirkt ordnend und bestimmend, indem sie ähnliche Teilinhalte über unmittelbar sich folgende Momente breitet, damit aber die einzelnen Erlebnisse zu einem fortlaufenden Kontinuum aneinanderschließt, in dem ein jedes derselben immer nur eine, und zwar bestimmte Stelle findet. —

Alles, was in unserem Bewußtsein sich findet, fällt unter den Gesichtspunkt der zeitlichen, eventuell der zeit-räumlichen Ordnung. Innerhalb derselben bestehen nun aber noch speziellere Ordnungen, indem wir beim apperzeptiven Fortschreiten mit einem bestimmten Wahrnehmungsinhalt einen bestimmten anderen verbinden und in der Reproduktion nach Assoziationsgesetzen eine bestimmte Vorstellung mit einer bestimmten anderen zusammenfassen. Die beiden Fälle interessieren uns hier, soweit es dabei um eine bestimmte Zusammengehörigkeit gegebener Elemente sich handelt, und sofern diese in beiden Fällen auf gleichen Faktoren beruht, wollen wir sie hier beide zusammen betrachten. Diese Faktoren aber sind: erstens erfahrungsgemäße Zusammengehörigkeit, die uns veranlaßt, solche Wahrnehmungen bezw. Empfindungen zusammenzufassen, die erfahrungsgemäß zusammengehören, d. h. in ihrem Zusammen bestimmte Gegenstände oder Begebenheiten ausmachen, und mit einer gegebenen Vorstellung solche andere zu verbinden, deren Gegenstände auch in der objektiven Wirklichkeit mitsammen verbunden waren; und zweitens Ähnlichkeit, die macht, daß ich von einer gegebenen Wahrnehmung bezw. Empfindung zu einer anderen ähnlichen Wahrnehmung bezw. Empfindung fortschreite und so Gleiches zu-

sammenfasse, und die macht, daß eine gegebene Vorstellung vorzugsweise solche andere Vorstellungen wachruft, die ihr irgendwie ähnlich sind.

Was jene Bestimmtheit durch Erfahrung anlangt, so gründet sie sich auf zeit-räumliche Ordnung, und da vom haptischen Raum wie von der Zeit schon die Rede war, die Ordnung im visuellen Raum aber im folgenden erst erklärt werden soll, so können wir hier absehen von ihrer Betrachtung. Es bleibt die Bestimmtheit durch Ähnlichkeit und da ist denn kein Zweifel mehr, daß auch hier der Faktor die ordnende Tätigkeit übt, auf dem auch im haptischen Raum wie in der Zeit die bestimmte Ordnung, die eindeutige Reihe sich gründet, d. i. Ähnlichkeit und Kontinuität, die in der Ähnlichkeit eingeschlossen liegt. Ist eine Vorstellung *a* ähnlich einer Vorstellung *b*, so ist, was die beiden einander ähnlich macht, irgend ein Element, das in beiden identisch sich findet. Ist dieses Element gegeben, so kann ich kontinuierlich — auf Grund einer zeit-räumlichen oder abermals einer Ähnlichkeitszusammengehörigkeit — zu der ganzen Vorstellung *a* fortschreiten und ich kann von dem gleichen Element aus kontinuierlich auch zu der ganzen Vorstellung *b* fortschreiten und kann schließlich somit kontinuierlich auch von *a* zu *b* und *b* zu *a* fortschreiten.

Damit erst haben wir genauer das Wesen aller Ordnung und Zusammengehörigkeit bestimmt. Denn da im Raum sowohl — im Tastraum wenigstens — wie in der Zeit und in den apperzeptiven wie reproduktiven Wahrnehmungs- bezw. Vorstellungszusammenhängen alle Ordnung auf Ähnlichkeit beruht, so ist es im Grunde hier überall die Kontinuität, die mit der Ähnlichkeit zugleich gegeben ist, die uns zu einem Fortschreiten in bestimmter Richtung nötigt und so Ursache wird aller Eindeutigkeit und aller bestimmten Ordnung in der Reihenfolge. Das bloß räumliche oder bloß zeitliche Kontinuum als solches präjudiziert, außer der allgemeinen Regel des Nebeneinander oder Nacheinander, noch nichts über die Ordnung der Gegenstände welche sie füllen. Dazu bedarf es erst noch eines spezielleren Grundes und dieser beruht, soviel wir bis jetzt haben sehen können, auf einer kontinuierlichen Abstufung der Qualitäten, welche im Raum oder in der Zeit sich entwickeln. Denn eben dies ist das Wesen des qualitativen Kontinuums, daß ich nur durch bestimmt geartete Glieder zu anderen fortschreiten kann, aber auch

notwendig durch gegebene Glieder zu bestimmt gearteten anderen fortschreiten muß. Alles aber, was möglicher Weise in unserem Bewußtsein sich findet, zeigt, abgesehen von seiner räumlichen oder zeitlichen Existenz, irgendwelche näher bestimmte Eigenschaften und fällt damit unter den Gesichtspunkt unserer Regel. Somit beruht alle Ordnung im Zeit- und im Raumkontinuum — im Kontinuum des Tastraumes wenigstens — auf einem qualitativen Kontinuum, das in der Zeit oder im Raum sich entwickelt. —

Damit kehren wir zurück zu unserem Problem von der Ordnung im Sehraum, und da sonst überall, wie wir gesehen haben, Ordnung auf Ähnlichkeit und Kontinuität beruht, so werden wir berechtigt sein, ein Gleiches auch hier vorauszusetzen. — Was die Außenwelt uns liefert, die Licht- und Farbenpunkte, ist schlechtweg nebeneinander, ohne qualitative Kontinuität, und der einzelne Reiz enthält keinen Fingerzeig über die Ordnung, welcher er einzureihen ist. Kontinuität und Ordnung können entstehen erst, wenn in dem einzelnen Farbenpunkt zugleich Elemente eines anderen oder einer Mehrzahl anderer Punkte mitgegeben sind, welche zu diesen überleiten und eine eindeutige Ordnung vermitteln. In den objektiven Reizen sind derlei vermittelnde, ähnliche Elemente nicht oder nur zufällig gegeben: ähnliche Lichtpunkte mögen sich wohl über größere zusammenhängende Flächen erstrecken, wo es sich um einen gleichmäßig gefärbten Gegenstand handelt, um dann an den Grenzen aber plötzlich anders gefärbten Punkten Platz zu machen. So bleibt nur übrig, daß jene Überleitung, ohne die kein Kontinuum und keine Bestimmtheit denkbar ist, allererst in unserem Organe sich bildet. Und zwar kann als derjenige Teil desselben, wo wahrscheinlich der Wandel vor sich geht, in erster Linie nur die Netzhaut in Frage kommen als diejenige Stelle, da der objektive Reiz in den physiologischen Vorgang sich umsetzt und da die relative Lage der einzelnen Reize zueinander noch genau der Anordnung der objektiven Licht- und Farbenpunkte entspricht. Da nun die Kontinuität im Tastraum an jene strukturellen Eigentümlichkeiten der Hautbezirke geknüpft war, die den Reizen unabhängig von ihrem objektiven Wert eine lokale Färbung verliehen, so liegt es vielleicht nahe, auch für den Sehraum eine ähnliche Vorrichtung, Lokalzeichen vorauszuzetzen, deren Funktion es wäre, den einzelnen Reiz je nach der Netzhautregion in charakteristischer Weise zu modifi-

zieren und durch einen kontinuierlichen Übergang all dieser Modifikationen auch die objektiven Eindrücke stetig aneinander zu binden.

Man hat zumeist diese Annahme gemacht, hauptsächlich, weil man es für ausgeschlossen hielt, ohne ihre Beihilfe die Lokalisation der Gesichtseindrücke überhaupt erklären zu können. Ein tatsächliches Vorhandensein dieser angenommenen Lokalzeichen aber läßt sich in keiner Weise dartun und es hilft auch nichts, sich auf das Tastfeld zu berufen, wo die Existenz analoger Lokalzeichen als gesichert gelten darf. Denn eben darin besteht ein wesentlicher Unterschied, daß wir dort die Lokalzeichen auch wirklich erleben, sie jederzeit im Bewußtsein nachweisen können, während im Sehfeld uns nur die objektiven Eindrücke gegeben sind und nichts daneben, das sie als von einem bestimmten Teil meines Organes herrührend bezeichnete. Wenn ich einen glatten Gegenstand über verschiedene Teile meiner Haut hingleiten lasse, so bleibt der Gegenstand dabei ein und derselbe für mich, — jener glatte Gegenstand. Aber gleichwohl ändert sich beständig die Empfindung in charakteristischer Weise, indem sie mir den Hautbezirk nennt, welchen der Gegenstand eben berührt. D. h. der Tasteindruck zerfällt in einen objektiven und einen subjektiven Teil, und dieser letztere ist es, den wir unter Lokalzeichen verstehen. Was aber sollte in einem Licht- und Farbeneindruck dem nun Ähnliches entsprechen? Da haben wir einen bestimmten Grad von Helligkeit, Farbe, Sättigung und Intensität, — lauter objektive Qualitäten, aber nichts außerdem noch, das mir das Organ verriete.

In der Verlegenheit beruft man sich wohl auch auf den Umstand, daß ein objektiver Reiz in seiner Licht- und Farbenqualität als ein anderer und anderer empfunden wird, wie man auf verschiedene Teile der Netzhaut ihn einwirken läßt. Zweifellos beruhen diese Unterschiede auf Eigentümlichkeiten der verschiedenen Netzhautregionen und diese könnten — so nimmt man an — neben jenem Effekt recht wohl auch den Dienst der vorausgesetzten Lokalzeichen tun. Indes läßt sich einwenden, daß man auch durch entsprechende Änderung des objektiven Reizes den gleichen Effekt für ein und dieselbe Stelle herbeiführen könnte, und somit ist kein Anhalt gegeben, der mich jenen Unterschied auf Rechnung des eigenen Organes setzen ließe.

Schließlich ist auch folgendes noch zu bedenken: jene

Änderungen der Farbe und Helligkeit, die auf Strukturverschiedenheiten schließen lassen, machen um so deutlicher sich geltend, je weiter draußen an der Peripherie des Sehfeldes die Eindrücke liegen; in der Mitte dagegen, d. h. an der Stelle des deutlichsten Sehens, sind kaum solche Unterschiede bemerkbar. Wären nun aber tatsächlich an die Strukturverschiedenheiten Lokalzeichen geknüpft, so müßten wir eher wohl das Gegenteil erwarten: diese müßten am ausgesprochensten offenbar da sein, wo wir am deutlichsten sehen, aufs bestimmteste lokalisieren, — was nun aber tatsächlich nicht der Fall ist. — Weit eher noch könnte man auf die verschiedenen Grade von Sicherheit und Bestimmtheit hinweisen, welche unsere Auffassung der Licht- und Farbeneindrücke je nach ihrer Herkunft aus verschiedenen Teilen der Netzhaut so wesentlich unterscheidet: Eindrücke aus der Mitte pflegen in greifbarer Deutlichkeit vor uns zu stehen, während seitliche Eindrücke in eigentümlicher Weise verschwimmen, mit einem gewissen Schein von Unwirklichkeit behaftet sind. Aber dabei ist wohl die fertige Lokalisation dieser — bestimmten oder eigentümlich verschwimmenden — Eindrücke als vollzogen schon vorausgesetzt, — und so würden auch diese Lokalzeichen nicht leisten, weshalb sie angerufen wurden.

Wir sehen somit ab von der Annahme von Lokalzeichen und wollen die Lösung unserer Frage auf anderem Wege versuchen.

Worum es sich handelt, ist die Bildung eines Kontinuums durch ähnliche Elemente. An sich ist dieselbe denkbar auf zwei verschiedene Weisen: entweder durch einen ausgleichenden, an die Tätigkeit der Organe gebundenen Zusatz zu dem objektiven Bestandteil der Empfindung; — es ist dies die Wirkungsweise der Lokalzeichen, wie wir sie bei den Empfindungen des Tastraumes antrafen. Oder: durch ein Ineinandergreifen, durch eine Superposition der Eindrücke, die macht, daß in einem Eindruck immer zugleich ein Teil eines anderen Eindruckes mitenthalten ist, womit sich die Nötigung zur Vervollständigung dieses letzteren verbindet, — und dies ist die Weise, auf der die Ordnung in der Zeitlinie beruht. — Da der erste Weg für den Sehraum sich als wenig wahrscheinlich erwies, so werden wir versuchen, nunmehr den zweiten zu gehen.

Wir nehmen also an, daß die bestimmte Ordnung im Sehraum auf Superposition beruhe. In jedem Elementareindruck sollen Elemente gewisser anderer Elementareindrücke mitgegeben

und damit in eindeutiger Weise der Übergang zu eben diesen bestimmten Elementareindrücken mit Ausschluß aller anderen hergestellt sein. *b* soll einerseits Teile in sich schließen, die qualitativ identisch sind mit einem anderen Elementareindruck *a* und somit auf die Vervollständigung zum ganzen *a* oder auf die Vereinigung mit diesem *a* hinarbeiten, und es soll anderseits Teile in sich schließen, die qualitativ identisch sind mit einem anderen Elementareindruck *c* und somit unser *b* auch in der Richtung auf *c* hintreiben: alsdann ist die Stelle, die in Wirklichkeit dem *b* zukommt, zwischem dem *a* und dem *c* in eindeutiger Weise bestimmt. —

Würde tatsächlich eine derlei Vorrichtung bestehen, so wäre die Ordnung im Sehraum ohne weiteres verständlich, ja selbstverständlich. Es frägt sich, wieweit sie als möglich oder gar wahrscheinlich sich erweisen läßt.

Fürs erste aber haben wir noch ein Bedenken zu beseitigen. Wir haben gesehen, daß die Mannigfaltigkeit der Licht- und Farbeneindrücke im Sehraum die Annahme von Elementareindrücken erforderlich macht, aus denen wir uns das ganze Sehfeld zusammengesetzt zu denken haben. Jeder dieser Elementareindrücke erscheint, qualitativ und räumlich, selbständig gegenüber seiner Umgebung und wird im Bewußtsein als einfach empfunden. Dies aber schließt nicht aus, daß in Wirklichkeit — im Unbewußten — er dennoch mehr oder minder zusammengesetzter Art sei und daß ein Bewußtsein allenfalls, das noch kleinere Raumgrößen deutlich zu erfassen vermöchte als wir, auch in ihm noch verschiedene Bestandteile entdeckte. Nur für uns ist der Eindruck ein einfacher; an sich aber ist es recht wohl auch möglich, daß in einem *b* auch Teile eines *a* ebenso wie Teile eines *c* sich befinden, deren nur wir uns nicht bewußt sind. D. h. es widerspricht die Annahme der Superposition in keiner Weise dem Begriff der Elementareindrücke. —

Wie aber soll diese Superposition des näheren nun denkbar, wie soll sie in Einklang zu bringen sein mit den Tatsachen, die wir sonst von dem Sehvorgang wissen?

So viel ist jedenfalls klar: da das Bewußte uns immer nur die letzten Resultate, nie den vollständigen Zusammenhang der Vorgänge, die ihnen zugrunde liegen, verrät, so werden wir auch den Grund der Superposition weiter rückwärts, im Bereich des Unbewußten, des physiologischen Geschehens zu suchen haben;

im Sehfeld, das wir bewußter Weise schauen, ist sie vollendete Tatsache, ebenso wie die — durch sie bedingte — Ordnung und Kontinuität der Eindrücke. — Was die Superposition gewährleisten soll, ist die Kontinuität und Ordnung der Eindrücke, die der Ordnung der objektiven Licht- und Farbenpunkte genau entspricht, und so kann denn kein Zweifel sein, daß auch die Bedingungen zu ihr nur an einer Stelle sich vollziehen können, wo das physiologische Geschehen noch im engsten Zusammenhang mit den äußeren Reizvorgängen steht, d. h. nur in der Netzhaut des Auges, wo der physikalische Reiz in den physiologischen Vorgang sich umsetzt und in den einzelnen Reizpunkten die Anordnung der objektiven Licht- und Farbenpunkte noch getreu sich widerspiegelt. Die Netzhaut selber aber läßt kaum einen Zweifel darüber, wie wir des näheren uns den Vorgang zu denken haben; ja selbst wenn wir nicht aus anderweitigen Gründen die Annahme einer Superposition der Eindrücke machen müßten, so würde doch an sich schon die anatomische Beschaffenheit der Retina uns diesen Gedanken nahelegen.

Bekanntlich erfährt zweimal in der Retina die Leitung des Reizes eine Unterbrechung, in der äußeren und in der inneren plexiformen Schicht. Nachdem der Reiz zunächst durch eine Zapfenfaser[1] gegangen, hört diese mit den Endverzweigungen des Zapfenfußes auf. Ein zweites Neuron beginnt, schließt sich mit einem feinen Fibrillennetz an die Verzweigungen der Zapfenfaser an und endigt ebenfalls, in der inneren plexiformen Schicht, mit einem fein verzweigten Fasernetz. Ebenso beginnt hier ein drittes Neuron, um den Reiz zunächst in die großen Ganglienzellen und weiterhin zum Mittel- und Zwischenhirn und schließlich zur Großhirnrinde zu leiten. Zweimal also bricht die direkte Leitung in der Retina ab und die Erregung kann sich nur fortpflanzen, indem sie von einem Neuron zum anderen gleichsam überspringt. Da dabei die Verzweigungen benachbarter Fasern dicht sich nebeneinander lagern, so wird bis zu einem gewissen Grad an beiden Stellen ein Austausch der Reize stattfinden müssen, dermaßen, daß der Hauptstrom der Erregung zwar in gerader Linie sich fort-

[1] Wir können die Stäbchen hier gänzlich übergehen, da in der Mitte des gelben Flecks, als der Stelle, welche für unser Sehen weitaus die wichtigste ist, überhaupt nur Zapfen sich finden und für die Leitung von den Stäbchen zu den höheren Organen mit einigen Modifikationen wohl Ähnliches gilt wie für die von den Zapfenfasern.

pflanzt, zugleich aber ein kleinerer Teil derselben auch seitwärts auf benachbarte Fasern übergeht. Vor allem wird dies gelten von der äußeren plexiformen Schicht, wo die Verästelungen der Zapfenfasern sämtlich in einer Ebene liegen, so daß regelmäßig ein Zapfenfuß nicht nur mit dem gegenüberstehenden Fibrillennetz der bipolaren Zellen, sondern zugleich auch mit den Enden der rings benachbarten Zapfenfasern in Kontakt gerät. Verstärkt mag diese Wirkung noch werden durch die Tätigkeit eines Teils der horizontalen Zellen, vorzugsweise vielleicht da, wo heterogene Gebilde, Stäbchenfasern[1] und vielleicht auch Stützfasern zwischen den Konnex der Zapfenfüße störend sich eindrängen, und die außerdem wohl mit entfernteren Zapfenfasern Verbindungen herstellen und so jenen Austausch auf größere Gebiete ausdehnen. In der inneren plexiformen Schicht mag dann in ähnlicher Weise der Vorgang sich wiederholen. Vor allem scheint freilich hier der Zweck der Unterbrechung in der Funktion der — uns ihrem Wesen nach unbekannten — amakrinen Zellen zu liegen; da aber auch hier benachbarte Fibrillen zu einem dichten Geflecht sich verschlingen, so wird vielleicht auch hier — bis zu irgend einem, vielleicht minimalen Grade — ein Austausch der verschiedenen Reize stattfinden. Und zwar würde dieser Austausch gegenüber dem Vorgang in der äußeren plexiformen Schicht eine weitere Komplikation bedeuten, sofern hier die Unterbrechung in fünf verschiedenen Stufen sich vollzieht, also eine Faser nicht immer mit solchen anderen Fasern in Berührung gerät, deren Zapfen ihrem eigenen unmittelbar benachbart sind.

Es scheint sonach Grund zu der Annahme gegeben zu sein, daß in der Netzhaut ein vielseitiger Austausch benachbarter Erregungsvorgänge stattfindet; vor allem wird derselbe auf dem Kontakt beruhen, der vermutlich in der äußeren plexiformen Schicht zwischen benachbarten Zapfenfasern stattfindet, dann aber eine weitere Ausdehnung und Komplikation erfahren durch die Funktion der horizontalen Zellen und nochmals vielleicht durch die zweite Unterbrechung in der inneren plexiformen Schicht. Die Folge dieser Einrichtung aber muß sein, daß kein Reiz völlig rein und unvermischt aus der Schicht der Zapfen zu den höheren Zentren empordringt, sondern immer zugleich einen Einschlag von

---

[1] Vergl. Ramon y Cajal, Die Retina der Wirbeltiere, übersetzt von Greeff 1894, Seite 164 sub 7.

all den Reizen in sich trägt, die rings um ihn in benachbarten Zapfen ausgelöst wurden.

b c
a
d e

Es sei ein Zapfen und eine Zapfenfaser *a* umgeben von den Zapfenfasern *b c d* und *e*, wie das beistehende Schema veranschaulicht; und diesen Zapfenfasern stehen als geradlinige Fortsetzungen entgegen die Fasern *a' b' c' d'* und *e'*. Dann wird an der Unterbrechungsstelle der Reiz zunächst allerdings von *a* auf das ihm gegenüberliegende *a'* übergehen; da aber dieser Übergang keine kontinuierliche Leitung, sondern ein Überspringen ist, so muß an sich der Reiz ebenso gut auch überspringen können auf *b' c' d'* und *e'*, die in nichts von *a'* sich unterscheiden, nur nicht ganz so eng wie dieses mit *a* verbunden sind. Somit wird die Erregung in *a* zum größten Teil zwar allerdings auf das gegenüberliegende *a'* übergehen, bei der großen Nähe des *b' c'* u. s. w. aber kann es nicht ausbleiben, daß ein — größerer oder kleinerer — Teil desselben auch überströmt auf diese. Umgekehrt werden die Reize von *b c* u. s. w. der Hauptsache nach allerdings geradlinig auf *b' c'* u. s. w. übertreten, es kann aber nicht ausbleiben, daß daneben die Kontaktwirkung auch auf die Fibrillen der nächst benachbarten Fasern und unter diesen auf *a'* sich erstreckt. Was sonach eine einzelne Faser des *tractus opticus* zum Mittel- und Zwischenhirn und weiter zur Großhirnrinde leitet, ist nie bloß die Erregungsform, die im zugehörigen Zapfen sich auslöste, sondern sie enthält immer zugleich auch Spuren, gleichsam einen Widerhall von den Vorgängen, die in der Netzhaut in benachbarten Organen erregt wurden.[1]

In welcher Weise sich dann im Zwischen- und Mittelhirn die Ausbreitung der Nervenenden vollzieht, ob auch hier eine Anordnung besteht, die, irgendwie, der räumlichen Ordnung der

[1] Dabei ist freilich noch außer acht gelassen, daß eine Faser des tractus opticus wahrscheinlich zumeist die Reize von mehreren Zapfenfasern zugleich als deren gemeinschaftliche Fortsetzung leitet. Aber der einfacheren Darstellung wegen sei es erlaubt, hievon als einem für unsere Frage irrelevanten Umstand hier abzusehen. Ebenso sehen wir ab von der Möglichkeit, daß schon in einem Zapfen bezw. in einer Zapfenfaser allenfalls eine Mehrheit qualitativ verschiedener Reize ausgelöst werden. Sollte die Annahme zurecht bestehen, so würde bei der Auflösung der Zapfenfaser in ihre einzelnen Fibrillen und bei der Fortleitung der Reize durch bloßen Kontakt in der äußeren plexiformen Schicht für diese letzten Elementarvorgänge jedenfalls Analoges gelten wie auch für die Vorgänge in den ganzen Fasern als solchen.

zugehörigen Perzeptionsorgane in der Netzhaut entspricht, das läßt nach dem jetzigen Stand der Wissenschaft sich nicht ausmachen. Das nächstliegende aber ist, daß Fasern, die in der Netzhaut benachbart waren, auch in diesen zentraleren Gebieten sich nahe beieinander befinden. Außerdem aber wird folgendes wahrscheinlich: wenn in zwei unmittelbar nebeneinander gelegenen Zapfen die Erregungen a und b ausgelöst werden, so ist, was in den zugehörigen Fasern von der äußeren plexiformen Schicht zum Zwischen- und Mittelhirn weitergeleitet wird, nicht nur die Erregungsform a in der einen und b in der anderen Faser, sondern zu a hat sich ein Teil von b und zu b ein solcher von a hinzugesellt, — wir wollen ersteren als β, letzteren als α bezeichnen, — so daß also in der einen Faser $a\beta$, in der anderen $b\alpha$ dem Zentralorgan zugeführt werden. Hier nun bricht abermals die direkte Leitung ab und ähnlich wie in der Netzhaut können die Reizvorgänge nur durch Kontakt, d. h. durch ein Überspringen aufs nächste Neuron übertreten. Dabei aber gilt Ähnliches wie dort von den plexiformen Schichten: während die Reize durch Überspringen aufs entgegenstehende Fibrillennetz sich fortpflanzen, kann es kaum ausbleiben, daß sie zugleich auch seitwärts auf die benachbarten Verästelungen sich ausdehnen. Dabei setzen sie gegenseitig sich einen gewissen Widerstand entgegen, der am geringsten jedenfalls dann ist, wenn in nächster Nähe immer solche Fasern sich befinden, deren Anfangsglieder in der Netzhaut ebenfalls nahe einander waren, d. h. wenn das $a\beta$ unmittelbar neben dem $b\alpha$ endet. Denn wenn nunmehr beim Übertritt aufs nächste Neuron die beiden Erregungsformen gegeneinander ausstrahlen, so wird der Widerstand auf ein Minimum reduziert sein, wenn das β mit dem identischen b, das α mit a, und — wenn wir annehmen, daß bei a noch ein γ, δ und ε sich befinde — wenn γ mit c, δ mit d und ε mit e sich vereinigen kann. Dann aber wird für die Erregung, deren Hauptform a ist, nicht nur die Tendenz bestehen, auszustrahlen gegen b, als derjenigen anderen Erregung, welche ihr einen geringsten Widerstand entgegensetzt, sondern zugleich wird das γ mit c, das δ mit d und das ε mit e sich zu vereinen suchen. Damit aber ist zugleich die Lage des a zwischen dem $b\,c\,d$ und e völlig eindeutig bestimmt, und selbst wenn an sich es auch möglich wäre, daß die Lage der Nervenbahnen eine andere wäre, so

$$\begin{matrix} b\alpha & & \alpha c \\ & {}^{\beta}_{\delta}a^{\gamma}_{\varepsilon} & \\ d\alpha & & \alpha e \end{matrix}$$

würde doch die Funktion derselben von allem Anfang an auf eben diese hinarbeiten; denn die Funktion ist es, die an erster Stelle das materielle Substrat selber bedingt.[1] —

Wir glauben somit Grund zu haben zu der Annahme, daß im Zwischen- und Mittelhirn eine Anordnung der Nervenendigungen sich wiederholt, die derjenigen der zugehörigen Perzeptionsorgane in der Netzhaut entspricht, und daß ähnliche Vorgänge des In- und Übereinandergreifens dabei statthaben wie auch dort beim Übergang vom ersten aufs zweite Neuron.[2]

Was aber vom Zwischen- und Mittelhirn gilt, wird in analoger Weise auch gelten von der Endigung der Sehnervenfasern im Okzipitalhirn: auch hier ein Ausstrahlen der Erregungsvorgänge, ein Entgegenkommen des Gleichgearteten und dadurch bedingt eine räumliche Ordnung, welche der Anordnung der Reizpunkte auf der Netzhaut entspricht. —

So glauben wir denn auf physiologischer Seite die Bedingungen verwirklicht zu sehen, welche die Erklärung der immer nur ganz bestimmten Lokalisation der Gesichtseindrücke im Sehfeld zu erfordern schien. Wir sahen, daß, wo immer Bestimmtheit in der Ordnung unserer Empfindungen herrscht, diese entweder auf Lokalzeichen beruht oder auf Superposition, und dadurch bedingter Kontinuität der Empfindungen. Für die Ordnung im Sehraum Lokalzeichen anzunehmen, schien durch den konstatierbaren Sachverhalt widerraten. So blieb nur die Annahme einer Superposition der einzelnen Eindrücke, d. h. die Annahme, daß Eindrücke, deren objektive Reize sich unmittelbar benachbart sind, an den Rändern, unmerklich für unser Bewußtsein, ineinander übergriffen und so in unzerreißlicher Kontinuität fest aneinander geschlossen seien. Damit war vorausgesetzt, daß in solchen Elementareindrücken identische Bestandteile sich fänden, auf denen die Möglichkeit eines kontinuierlichen Übergangs von einem Eindruck zum anderen beruhte. Die Möglichkeit dieser Voraussetzung war erst zu

[1] Analog wird auch der Vorgang zu denken sein, auf dem die Vereinigung der korrespondierenden Stellen beider Sehfelder beruht. Nur da hier an Stelle der Ähnlichkeit, d. h. partiellen Gleichheit, eine völlige oder nahezu völlige Gleichheit tritt, so muß auch aus dem Zusammenwirken der korrespondierenden Eindrücke an Stelle des Kontinuums eine innigere Verbindung, d. i. eine völlige Verschmelzung derselben treten.

[2] Daß bereits an dieser Stelle die fertigen Bilder zustande kommen, die Reizvorgänge also hier schon bestimmt, und zwar den Netzhautbildern entsprechend lokalisiert sind, scheinen Exstirpationsversuche an Hunden nahezulegen.

erweisen, da in der objektiven Welt die verschiedenen Farbenqualitäten nicht ineinander sich verschieben, sondern zumeist nur nebeneinander gelegen sind. Wir glauben den Nachweis erbracht zu haben, indem wir auf eine Vorrichtung der Netzhaut hinwiesen, die hauptsächlich eben diesem Zweck dienen dürfte und für den ganzen Verlauf des Sehprozesses ein teilweises Übereinandergreifen der Reize zur Folge hat, derart, daß in einer einzelnen Faser nicht nur der Reiz des zugehörigen Zapfens, sondern auch Spuren von den rings um diesen liegenden anderen Zapfen sich finden. Es mag sein, daß wir in einer solchen einzelnen Faser das Substrat des psychologischen Elementareindruckes erblicken dürfen; — es mag auch sein, daß wir noch elementarere physiologische Vorgänge hiefür anzunehmen haben, deren je eine Mehrheit in einer Faser nebeneinander verlaufen, die aber dann in analoger Weise sich gegenseitig beeinflussen werden wie auch die ganzen Fasern untereinander: und in dem einen wie in dem anderen Fall wird es verständlich, warum im Elementareindruck, der im Bewußtsein zwar als einfacher sich darstellt, doch immer eine Reihe von Nebeninhalten neben dem einen prädominierenden Hauptinhalt sich finden. —

Ehe wir nun die Folgerungen ziehen, die aus dieser Natur der Elementareindrücke mit Notwendigkeit sich ergeben, wollen wir mit einem Wort noch bei der physiologischen Seite des Vorganges verweilen. Wir haben gesehen, daß die Funktion der Sehnerven selber in den Zentralorganen eine Ordnung ihrer Endglieder schafft, die der Ordnung ihrer Anfangsglieder in der Netzhaut entspricht, daß somit auf physiologischer Seite recht wohl verständlich wäre, was wir auf psychologischer erklären wollen, d. i. die bestimmte, mit der Ordnung der Außenwelt immer genau übereinstimmende Lokalisation unserer Licht- und Farbeneindrücke. Sofern nun die Vorgänge unseres Bewußtseins immer nur der Ausdruck dessen sind, was im Gehirn sich ereignet, hätten wir mit der Nachweisung dieses letzteren zugleich auch den Grund für jene ersteren schon angegeben: die Lokalisation unserer Licht- und Farbeneindrücke ist diese ganz bestimmte, stets mit der Außenwelt übereinstimmende, weil auch die Ordnung der ihnen zugrunde liegenden zentralen Erregungen stets eine solche ist.

Dies aber enthebt uns als Psychologen nicht der Verpflichtung, das Faktum auch noch vom rein psychologischen Standpunkt aus zu betrachten.

Wir wollen zu diesem Zweck annehmen, fürs erste befänden sich — im Unbewußten etwa — die verschiedenen Elementareindrücke einzeln und getrennt voneinander. Dann ist die Frage, warum diese Elementareindrücke, sowie sie ins Bewußtsein vorgedrungen sind, immer in bestimmter Ordnung sich aneinanderreihen. — Nun wissen wir auf Grund unserer obigen Auseinandersetzungen, daß die Elementareindrücke, wie sehr sie auch unserem Bewußtsein als einfach erseheinen, faktisch doch immer aus verschiedenen Bestandteilen sich zusammensetzen, aus einem den Charakter des Ganzen bestimmenden Hauptinhalt und verschiedenen, daneben weniger hervortretenden Nebeninhalten. So findet sich etwa neben dem Hauptinhalt *a* eines Elementareindrucks, von anderen abgesehen, der Nebeninhalt β, neben dem bestimmenden *b* eines anderes Elementareindrucks außer anderen der Nebeninhalt α. β ist, qualitativ, identisch mit *b*, ebenso α mit *a*, d. h. es ist, wenn *a* gegeben ist, tatsächlich auch ein Teil von *b* bereits mitgegeben und in dem *b* umgekehrt ein Teil von dem *a*.

Nun aber besteht, wo immer es sich um Komplexe von Empfindungen und Vorstellungen handelt, die allgemeine Tendenz, diese Komplexe als die ganzen, vollständigen, die sie, sei es in einem früheren Erleben waren oder ihrer eigenen Natur gemäß sind, wirklich zu erleben, sowie ein Teil von ihnen im Bewußtsein auftaucht. Standen zwei oder mehr Ereignisse früher einmal in einem bestimmten zeitlichen oder räumlichen Verhältnis zueinander, waren sie einmal in der Masse des sonst gleichzeitig noch Vorhandenen als relativ zusammengehörig apperzipiert worden, so besteht nun bei der Wiederkehr eines einzelnen derselben die Tendenz, zu ihm auch die anderen hinzuzufügen, die apperzeptiv einst mit ihm zu einem Ganzen verbunden waren (Erfahrungsassoziation). Oder ist eine Empfindung oder Vorstellung gegeben, so besteht die Tendenz, andere ähnliche Empfindungen oder Vorstellungen zu erleben, d. h. Empfindungen oder Vorstellungen, in denen ein Element enthalten ist, das identisch sich auch in jener ersteren findet. Ist somit jene erste Empfindung gegeben, so sind mit ihr teilweise auch schon diese anderen gegeben, und worum es sich handelt, ist somit auch hier eine Vervollständigung zum Ganzen (Ähnlichkeitsassoziation).[1] — Ob die

[1] Es ist ein Verdienst von Th. Lipps (s. Leitf. d. Psychologie, 1. Aufl., S. 46), die gemeinsame Wurzel beider Assoziationsarten aufgedeckt zu haben: bei der Erfahrungs- wie bei der Ähnlichkeitsassoziation handelt es sich im Grunde um

Vervollständigung wirklich eintritt, hängt freilich in jedem Fall noch von besonderen Umständen ab. Sie wird eintreten, wenn ihr keine allzu großen Hindernisse entgegenstehen, und zwar um so mehr, wenn die natürliche Tendenz etwa durch besondere Umstände noch unterstützt wird. –

In unserem Fall also ist *a* ähnlich dem *b*, und so besteht naturgemäß auch hier die Tendenz, das *a* zu vervollständigen zu dem größeren Ganzen, das *a* und *b*, auf Grund ihrer Ähnlichkeit, in ihrem Zusammen ausmachen, d. h. es besteht die Tendenz, auf *a* *b* folgen zu lassen und umgekehrt auf das *b* *a*. Gleichzeitig aber wird durch Bande der Ähnlichkeit das *a* auch in die Richtungen *c d e* u. s. w. gewiesen, wenn wir annehmen, daß dies die Elementareindrücke seien, deren Reize in der Netzhaut dem Reiz, durch den *a* hervorgerufen wurde, unmittelbar benachbart sind, und ebenso suchen umgekehrt alle diese Eindrücke sich zu vervollständigen zu dem ihnen allen verwandten *a*. Ein Hindernis setzen sie dabei nicht sich entgegen, da eben darin das Wesen des zweidimensionalen Raumes besteht, in verschiedenen Richtungen zumal einen kontinuierlichen Fortgang zu gestatten. Umgekehrt erfährt jede einzelne dieser Tendenzen sogar eine wesentliche Verstärkung, indem sie mit einer anderen, ihr entgegenkommenden gleichsam halben Weges zusammentrifft, das *a* dem gleichen Ziele zustrebt wie das *b*, das *c* ebensosehr nach *a* verlangt als das *a* nach *c* u. s. w. So ist es jedenfalls wahrscheinlich, daß all diese Tendenzen zugleich sich verwirklichen können, oder vielmehr, es ist verständlich, warum tatsächlich im Sehfeld jederzeit sie verwirklicht sind.

Mit der Verwirklichung all dieser Tendenzen aber ist zugleich jedem Elementareindruck seine Stelle im ganzen Sehfeld aufs bestimmteste angewiesen; das *a* kann, jene Tendenzen vorausgesetzt, nur und ausschließlich nur zwischen *b c d* und *e* seine Stelle finden, ebenso wie diese Eindrücke einerseits nur neben dem *a*, anderseits neben anderen, ebenfalls genau bestimmten

---

ein und dieselbe Tendenz der Vervollständigung zu größerem Ganzen. Indem wir dem Resultat unserer Untersuchung vorgreifen, können wir an dieser Stelle schon bemerken, daß auch diese Ganzen in beiden Fällen nur einerlei Art sind. Denn nicht nur da, wo es um „Ähnlichkeitsassoziationen" sich handelt, ist Ähnlichkeit das bindende Element, sondern es stellt sich heraus, daß auch die zeitliche wie die räumliche Ordnung und somit alle Erfahrungszusammengehörigkeit in gleicher Weise letzten Endes immer auf Ähnlichkeit sich gründet.

Eindrücken sich befinden können. D. h. mit dem Streben nach Vervollständigung des Einzelnen zu größeren Ganzen oder, was wohl dasselbe ist, mit dem Streben nach kontinuierlichem Fortschritt, das eine Grundeigenschaft unserer Psyche bedeutet, und gewisse Vorgänge in den perzipierenden Organen vorausgesetzt, ist die — immer genau bestimmte, mit den objektiven Gegenständen übereinstimmende — Lokalisation unserer Gesichtseindrücke im Sehfeld stets notwendig und eindeutig bestimmt. —

Wir haben gesehen, wo immer wir Ordnung und Bestimmtheit im Zusammen oder Nacheinander unserer Empfindungen antreffen, — in der Zeit, in den apperzeptiven wie reproduktiven Verbindungen und zunächst im haptischen Raum, — da beruht dieselbe auf einem kontinuierlichen Ineinanderübergehen der einzelnen Glieder, deren objektive Korrelate nur nebeneinander sind oder nacheinander. Dazu gesellt sich nun auch die Ordnung im visuellen Raum, da ebenfalls auf qualitative Kontinuität die bestimmte Ordnung sich gründet. — Fassen wir alle Möglichkeiten zusammen, so sind es entweder Lokalzeichen, wie im Tastraum, oder es ist Superposition der einzelnen Empfindungen, wie in der Zeit und im Gesichtsraum, oder es ist eine den Empfindungen bezw. Vorstellungen immamente Ähnlichkeit, wie bei den Ähnlichkeitsassoziationen, wodurch diese — qualitative — Kontinuität sich bildet. Allen drei Fällen gemeinsam aber ist die Wirksamkeit ähnlicher Bindeglieder, die nicht nur in den speziell so genannten Ähnlichkeitsassoziationen sich findet, sondern auch den Lokalzeichen wie der Superposition zugrunde liegt, d. h. aller räumlichen wie zeitlichen Ordnung. In der objektiven Welt freilich, von der wir die Reize empfangen, findet sich dergleichen nichts, keine durchgängige Ähnlichkeit benachbarter Teile; da haben wir schlechtweg ein Nebeneinander und Nacheinander des Einzelnen, das qualitativ aber beliebig auseinander liegen mag. Diese Ähnlichkeit entsteht vielmehr erst durch eine Eigenheit unseres — physischen oder psychischen — Organismus, in der Weise, daß Glieder, die vorher — in der objektiven Welt — nur nebeneinander und nacheinander waren, nunmehr auch qualitativ einander sich nähern. So bilden sich qualitative Kontinua, die, je nachdem, im Raum oder in der Zeit sich entfalten. Da es aber das Wesen der Kontinuität ist, daß ich von einem gegebenen Glied in einer gegebenen Richtung immer nur zu einem bestimmten anderen Gliede fortschreiten kann, so ist durch die

Kontinuität der Empfindungen zugleich auch deren Bestimmtheit und Eindeutigkeit in der Reihenfolge bedingt. In den Eindrücken selber ist immer die Richtung gleichsam schon vorgezeichnet, in der sie sich aneinander zu reihen haben, und sie reihen sich in derselben aneinander, indem sie einer Grundtendenz unserer Seele begegnen, wonach diese nur allmählich, nur kontinuierlich sich entwickeln kann und von einem gegebenen Erlebnis zu zugehörigen, zu ähnlichen anderen fortschreitet. Darauf letzten Endes beruht alle bestimmte Ordnung unserer Empfindungen und Vorstellungen, darauf beruht auch, wie wir gesehen haben, die bestimmte Ordnung unserer Gesichtsempfindungen im Sehfeld.

Die Subjektivität der physikalischen Erkenntnis und die psychologische Berechtigung ihrer Darstellung.

Rede bei Übergabe des Rektorates der Königlichen Albertus-Universität in Königsberg i. Pr. am 12. April 1908

von

Paul Volkmann.

Hochansehnliche Versammlung! Kollegen! Kommilitonen!

Zu meinen letzten Pflichten als zeitiger Prorektor[1] gehört nach den Statuten unserer Hochschule die Übergabe des Rektorates, welche der abgehende Rektor oder Prorektor durch eine Rede zu eröffnen hat. Nach den akademischen Gepflogenheiten hat diese Rede in Beziehung zu den besonderen Arbeitsgebieten des Einzelnen zu stehen. Da will es mir denn als dankenswerte Aufgabe erscheinen, einen Rückblick auf die Anschauungs- und Darstellungsweisen der hinter uns liegenden Entwicklungs-Epochen der physikalischen Wissenschaft insbesondere des letzten Jahrhunderts zu werfen, um ihm gewisse Anregungen für ein mehr philosophisches Gebiet zu entnehmen, das mich als Physiker von jeher stark gefesselt hat: ich meine das Gebiet der Erkenntnistheorie, soweit die von mir vertretene Disziplin dazu Beiträge zu liefern in der Lage ist.

Sie bemerken wohl die Beschränkung, die ich gleich bei Beginn meiner Rede mir aufzuerlegen gewillt bin. In der Tat kann eine solche Beschränkung den Wert der hier anzustellenden Betrachtungen nur erhöhen. Fragen, wie die hier zu erörternden, können eben nur von einem speziellen Fachmann behandelt werden. Indem ich diese Behauptung aufstelle, höre ich Einwendungen, daß es eben der Fluch des naturwissenschaftlichen

Spezialistentums gewesen ist, welcher die Menschheit von der Behandlung allgemein philosophischer Fragen abgelenkt hat — Fragen, denen nie entsagt werden darf.

Diesen Einwendungen stelle ich die Behauptung gegenüber, daß es eben der Segen der Naturwissenschaften gewesen ist, wieder zu allgemein philosophischen Fragen — allerdings von einer anderen Seite her — zurückgeführt zu haben. Ich befinde mich da in erfreulicher Übereinstimmung mit dem Philosophen C. Stumpf — uns Königsbergern von seiner Teilnahme an der Säkularfeier zu Kants Todestag noch in freundlicher Erinnerung — der in seiner Berliner Rektoratsrede[2] den Aufschwung der Philosophie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von Lotze und Fechner an rechnet.

„Die Kräfte — sagt Stumpf — wodurch sie Neues und Lebensfähiges schufen, erwuchsen dem Mediziner Lotze, dem Physiker Fechner aus einer fachmännischen naturwissenschaftlichen Bildung. Beide versuchten diese Kenntnisse mit entscheidendem Erfolge dem der Naturwissenschaft zunächst liegenden Gebiete dienstbar zu machen, der von Kant bis Hegel vernachlässigten Psychologie. Den Positivisten kann man Lotze ebenso wenig wie den phantastischen Fechner beizählen. Wahr ist es nur, daß die Wurzeln ihrer Kraft in der von ihnen selbständig weitergeführten und seither noch so viel reicher entwickelten empirischen Disziplin liegen. Von hier aus, also von einer in naturwissenschaftlichem Geiste betriebenen Psychologie kam neues Leben in die Philosophie".

Ich würde mich aber offenkundigen Mißverständnissen aussetzen, wollte ich nicht noch zwei Bemerkungen hinzufügen:

Es liegt mir einmal nichts ferner, als der Auffassung in die Hände arbeiten zu wollen, die Philosophie als solche den Naturwissenschaften zu überliefern. Ich stimme allerdings ganz Stumpf zu, wenn er sagt: „Ich möchte vor allem für wichtig halten, daß der Philosoph irgendein Handwerk gelernt und geübt hat, d. h. sich auf irgendeinem konkreten Gebiete, sei es nun der Geistes- oder der Naturwissenschaften selbsttätig versucht hat. Er muß die Leiden und Freuden der Einzelforschung am eigenen Leibe kennen gelernt, er muß durch positive Leistungen sich das Recht, mitzureden erkämpft haben, und er muß die Sprache der Wissenschaft beherrschen, die er zu meistern gedenkt." Dabei will ich die von Stumpf aufgeworfene Frage: „ob der Philosoph seinen

Ausgang zweckmäßiger von den Naturwissenschaften oder von den Geisteswissenschaften nehme", weniger in den Vordergrund gerückt sehen, aber ich betone mit Stumpf: „Ein anderes ist die zweckmäßigste Grundlegung, ein anderes die Durchführung philosophischer Untersuchungen." Dazu reicht Naturwissenschaft ebenso wenig wie eine der Geisteswissenschaften als solche aus.

Ich möchte sodann zweitens diesem Standpunkt noch eine Beschränkung auferlegen und damit noch nach einer anderen Seite vor Mißverständnissen schützen: Die Kräfte, welche dem Philosophen an einer fachmännisch wissenschaftlichen Bildung einer Disziplin erwachsen möchten, sollen lediglich zur Durchführung philosophischer Untersuchungen ihre Verwertung finden. Es hieße aber diese Kräfte überschätzen, wollte man sie als ausreichend erachten, um mit der fachmännischen Bildung einer Spezialdisziplin andere Spezialdisziplinen meistern zu können.

Es hat z. B. nach meiner Erfahrung keine allzugroße Bedeutung, wenn W. Wundt in seiner Logik und auch sonst in seinen logisch erkenntnistheoretischen Schriften axiomatische Fragen für die einzelnen mathematischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen der Reihe nach durchgeht. Wenn der Ausgangspunkt der wissenschaftlichen Tätigkeit Wundts in der Physiologie lag, also in einer der naturwissenschaftlichen Disziplinen, so erscheint es bei der Beschränktheit der menschlichen Fähigkeiten doch nahezu ausgeschlossen, daß ein Mann einen gleich tiefen Einblick in die Mannigfaltigkeit der mathematischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen tun könnte, um ihn zu befähigen, andere mit Vorteil über logische und erkenntnistheoretische Grundfragen aller einzelnen Disziplinen zu belehren und zu unterrichten. Ich muß wenigstens für mich gestehen, daß ich alles das, was Wundt über logische und axiomatische Fragen der Physik beibringt, weder für erschöpfend noch für besonders charakteristisch und wesentlich halten kann.

* * *

Ehe ich nun meinen Gegenstand aufnehme, wird es zweckmäßig sein, sich über gewisse Bezeichnungsweisen zu verständigen. Ich will dabei von der Tatsache ausgehen, daß die physikalische Forschung ebenso ein Objekt hat, welches erforscht werden soll, wie ein Subjekt, welches die Forschung anstellt — von der Tatsache, daß die Erforschung

eines Objekts nicht losgelöst werden kann von dem Subjekt, welches forscht.[3]

Es handelt sich lediglich um eine andere Ausdrucksweise eines wohl zuerst von H. Hertz ausgeführten Gedankens, daß wir in unserer Naturerkenntnis über eine Abbildung der Wirklichkeit eigentlich niemals hinauskommen oder hinauskommen können.[4] Ein Bild — besonders wenn es Kunstwert hat — wird aber stets eine subjektive Auffassung des Abzubildenden wiedergeben.

In diesem Sinne sei denn die Frage der Subjektivität der physikalischen Erkenntnis und Forschung der Gegenstand unserer Betrachtung.

Beide Standpunkte, der objektive und der subjektive werden in gewissem Sinne als wohlbekannt hingestellt werden können — so bekannt, daß man es vielleicht nicht für nötig erachten möchte, von ihnen überhaupt zu reden. Aber darin besteht gerade eine der Hauptforderungen der Erkenntnis: keinen Gegenstand als so bekannt hinzustellen und zu erachten, daß er nicht einer besonderen Untersuchung und Betrachtung bedürftig wäre. Gerade das Bekannteste wird ganz besonders eine genaue Untersuchung und Darstellung erfordern, weil hier gerade am leichtesten über Momente hinweggegangen werden kann, welche für die in Betracht kommenden Fragen sich als am ausschlaggebendsten erweisen möchten.

Auf der anderen Seite höre ich die erstaunte Entgegnung, daß es ja gerade Aufgabe der Wissenschaft ist, das Objekt der Forschung loszulösen von dem Subjekt, welches die Forschung anstellt, daß die Wissenschaft der Objektivität der Behandlung ihrer Objekte gerade ihr ganzes Ansehen und ihre ganze Macht verdankt, daß die Subjektivität eben das Moment ist, welches die Forschung zu meiden hat. Ich höre die bekannte Forderung von der Voraussetzungslosigkeit der Forschung.[5]

Es handelt sich — wohlgemerkt — hier um eine Subjektivität in des Wortes bester, edelster Bedeutung. Wenn ein lateinisches Sprichwort besagt: „Nil humani me alienum", so gilt das auch von der Forschung. Man hat vom Anthropomorphismus der Forschung in ablehnendem Sinne gesprochen,[6] — ich sage: die Forschung wird und muß bis zu einem gewissen Grade stets anthropomorph bleiben, weil sie eben der Mensch anstellt. „Die Sinne sind die Eingangspforten der Erkenntnis", sagt der jüngst heimgegangene Physiker Lord Kelvin (W. Thomson), damit

wird ganz treffend ein subjektives Moment der physikalischen Forschung gekennzeichnet.

Es empfiehlt sich vielleicht hier noch zwischen „subjektivistisch" und „subjektiv" zu unterscheiden, wenn ich mit subjektivistisch einen übertriebenen, mit wissenschaftlichen Grundsätzen nicht zu vereinbarenden Subjektivismus bezeichne, dem die Berührung und Durchdringung mit dem Objekt fehlt.[7] Ich reserviere damit die Bezeichnung „subjektiv" für den im Rahmen der Wissenschaft durchaus berechtigten Subjektivismus, der sich klar ist, daß er das Objekt zu durchdringen hat, daß er das Studium auf die mannigfaltigsten Äußerungen des Objekts in der Erscheinungswelt auszudehnen hat.

* * *

Nach diesen Vorbemerkungen will ich zunächst von der Eigenart der physikalischen Behandlung und Darstellung in Form und Anschauung sprechen, welche gewissen Zeiten und gewissen Nationen eigen erscheint.

Es ist neuerdings üblich geworden, Ausdrucks- und Betrachtungsweisen früherer Zeiten unter dem Gesichtspunkt der Hemmung physikalischen Fortschritts zu betrachten. Auf der einen Seite wird sich allerdings nicht leugnen lassen, daß die Leitmotive der hinter uns liegenden Entwicklung, im Lichte der Gegenwart betrachtet, zum Teil durch Auffassungen getragen erscheinen, denen der weitere Fortschritt der Erkenntnis eine tiefere Berechtigung versagt hat. Auf der anderen Seite wird sich aber ebensowenig bestreiten lassen, daß jene Leitmotive der zeitgenössischen Erkenntnis erhebliche Anregungs- und Bereicherungsmomente zuführten.

Sollen wir uns nun auf Grund dieser im Gebiet der Physik immer von Neuem sich aufdrängenden Erfahrung der Auffassung hingeben: die Grundsätze, nach denen wir gegenwärtig das Wachsen der Erkenntnis fortschreiten sehen, hätten den Grad der Objektivität erreicht, der so häufig mit dem Brustton einer durch wissenschaftlichen Betrieb erworbenen Überzeugung und gereiften Lebenserfahrung in Anspruch genommen wird? Sollen wir nicht vielmehr so aufrichtig sein, auf den berechtigten Anteil der Subjektivität als Träger der Erkenntnis hinzuweisen, von dem wir hoffen können, daß er auch weiter mannigfache Anregungen der

Aufdeckung von Tatsachen zuführen wird — und darauf kommt schließlich doch Alles an.

Die Physik ist in der Aufrichtigkeit der Äußerungen über den wahren Betrieb wissenschaftlicher Forschung schon häufig ihren anderen naturwissenschaftlichen Schwesterdisziplinen vorangegangen — ich gedenke noch mit Vergnügen aus meiner Studienzeit des großen Einflusses, durch den Kirchhoffs Auffassung von der Beschreibung der Mechanik die landläufige Auffassung einer angeblichen Naturerklärung verdrängte. Sollte heute nicht ähnlich die bewußte Pflege einer psychologisch berechtigten Subjektivität einen größeren Anspruch an Aufrichtigkeit aufweisen, als der ebenso bewußte Versuch ihrer systematischen Unterdrückung? Und wo könnte dieser Pflege ein sicherer Rückhalt zu Teil werden, als in dem Studium der Geschichte der Wissenschaft?

Die für unsere Fragen ergiebigen Studien beginnen fruchtbar zu werden, wenn wir an den Zustand der Physik vor 200 Jahren anknüpfen, an die Epoche, der physikalisch für lange Zeit Newton den Stempel seiner Persönlichkeit aufgedrückt hat. Meines Dafürhaltens finden gerade in Newtons Physik die subjektiven und objektiven Seiten der physikalischen Forschung in der angemessensten Form ihre Vereinigung. Die induktiven und deduktiven Seiten der Darstellung erscheinen hier als die ungezwungensten Träger der subjektiven und objektiven Denkweise in des Wortes bester Bedeutung. Ich will aber heute bei der Newtonschen Epoche nicht verweilen, bin ich doch vor zehn Jahren an anderer Stelle ausführlich darauf eingegangen.[8]

* * *

Ich will heute mehr an den Zustand der Physik vor 100 Jahren und an die daran schließende Entwicklung anknüpfen. Kann man im Hinblick auf den Einfluß des Newtonschen Systems sagen: Der Riesengeist Newtons gehört England und mit England der ganzen Welt, so muß man im Hinblick auf die Entwicklung der physikalischen Anschauungs- und Denkweise vor 100 Jahren zunächst eine erhebliche Abhängigkeit von Frankreich und seinen Physikern konstatieren. Diese Anschauungs- und Denkweise, die der weiteren Entwicklung auf mehrere Jahrzehnte ihr Gepräge verleiht, erscheint bedingt: durch die von den Fran-

zosen ganz besonders stark aufgenommene Verknüpfung einer auf der realen Grundlage chemischer Erscheinungen aufgebauten Atomistik einerseits und einer insbesondere unter dem Einfluß von Laplace durch das Newtonsche Gravitationsgesetz genährten Vorstellung unvermittelter Fernwirkungen andererseits – einer Vorstellung, zu der sich Newton eigentlich kaum jemals bekannt hatte.[9]

Es handelt sich hier nicht um den Inhalt der Gesetze über die Kräfte der Natur, es handelt sich lediglich um die Anschauungs-, Denk- und Darstellungsform, welche als maßgebend allen einschlägigen Untersuchungen der damaligen Zeit zugrunde gelegt wird.

Rein äußerlich betrachtet, erscheint der französische Typus[10] der Darstellung überaus durchsichtig und klar — um so mehr, je länger er an durchgebildete Gewohnheiten anknüpfen kann: Voraussetzungen teilweise mathematischen Charakters finden ihre gesonderte, pointierte Zusammenstellung, sie fordern dazu auf, das Erscheinungsgebiet unter gewissen Gesichtspunkten anzusehen: als einen Summenkomplex von Elementarwirkungen. Eine beschränkte Auswahl von Experimenten, Fundamentalversuche, werden weiter der Darstellung vorweg zugrunde gelegt. Eine eigenartige Verknüpfung dieser Fundamentalversuche mit den an die Spitze gestellten Voraussetzungen bildet dann den Weg zur Aufstellung von Elementargesetzen. Das ist der Weg, auf dem Laplace zur Aufstellung eines elektromagnetischen, Ampère zur Aufstellung eines elektromagnetischen Elementargesetzes, F. Neumann zur Aufstellung eines Elementargesetzes der induzierten Ströme gelangt.

Die Darstellung erscheint – rein äußerlich genommen — allenthalben um so objektiver, je weniger im Einzelnen eine Analyse der Bestandteile der Voraussetzungen des Systems vorgenommen wird. Jede genauere Analyse würde nur geeignet erscheinen, den Schein der Objektivität zu trüben, jede genauere Analyse der einzelnen Voraussetzungen und ihre Verknüpfung mit den Fundamentalversuchen müßte Anlaß geben zu Erörterungen über die Herkunft gewisser Aussagen, die subjektiv erscheinen möchten und darum eben vermieden werden sollen. Mögen für den Versuch einer inneren Aneignung der Voraussetzung und ihrer Verwertung die ernstesten Zweifel auftreten, die Darstellung will solche Zweifel weder nähren noch zerstreuen — das muß der Einzelne mit sich

abmachen. Diese Zweifel können auch zunächst um so mehr zurückgedrängt werden, je erfolgreicher sich der eingeschlagene Weg zu gestalten scheint. Der Erfolg, die Aufdeckung neuer Tatsachen und Erscheinungen sind es, die ohnehin das Interesse an Fragen über die Herkunft der Prämissen zurückdrängen.

* * *

Auf die Dauer läßt sich aber dieses Interesse nicht zurückdrängen. Es können geschichtlich zwei Momente nahmhaft gemacht werden, welche den Glauben an die Objektivität und damit an die ausschließliche Berechtigung des eingeschlagenen Weges und seiner Voraussetzungen erschütterten.

Das eine Moment besteht in dem Ergebnis der wesentlich deutschen Forschung eines Gauß und eines F. Neumann, nach der die elektromagnetischen und elektrodynamischen Wirkungen, einschließlich der Erscheinungen induzierter Ströme sich unter viel einfachere gesetzmäßige Ausdrücke zusammenfassen lassen, wenn man nicht auf die Wirkung von Stromelementen zurückgeht, sondern direkt an die Wirkung geschlossener Ströme anknüpft.[11] Dazu gesellt sich das weitere Ergebnis, daß die Frage nach der Elementarwirkung elektrischer Stromelemente einer vieldeutigen Beantwortung fähig ist;[12] der Begriff eines Stromelementes ist eben kein physikalischer, realer, sondern ein rein mathematischer, gedachter.

Das andere Moment, welches sich für die tatsächliche Entwicklung als besonders wesentlich und ausschlaggebend erweist, ist bedingt durch die Eigenart einer lange Zeit sich vollkommen abgeschlossen entwickelnden Physik Englands, die an die Forschung Faradays anknüpft. Faraday, vollkommener Autodidakt, ohne schulmäßige Vorbildung, hört die Vorträge Davys, faßt die vorgeführten Experimente in durchaus eigenartiger Weise auf, ohne sich die Erläuterungen und Ausführungen Davys aneignen zu können, schafft sich eigene wissenschaftiche Begriffe und Bezeichnungen, und diese befähigen ihn bald, von Entdeckung zu Entdeckung fortzuschreiten. An der Hand elektrischer Erscheinungen nimmt Faraday die von Newton erörterte Frage, wie scheinbar unvermittelte Fernwirkung zu stande kommt, wieder auf und beantwortet sie unter der bildlichen Vorstellung der Existenz eines elektrotonischen Zustandes — eines Zwangszustandes

des Zwischenmediums, welches scheinbare Fernwirkungen vermittelt.

Alle Entdeckungen Faradays sind mühsam erarbeitet, nicht zufällig, aber die Mitwelt nimmt Faradays Entdeckungen hin, ohne der eigentlichen Gedankenarbeit und Gedankenleistung Faradays Verständnis abzugewinnen. Faraday bedarf erst eines besonderen Interpreten, Cl. Maxwell, dem der Nachweis gelingt, daß Faradays Darstellung einer mathematischen Fassung im höchsten Grade fähig ist.

Das eigenartige Werk Maxwells über Elektrizität und Magnetismus ist vielfach besprochen. Hier nur soviel, daß es in Form und Darstellung so ziemlich das Gegenstück von dem zuvor geschilderten Typus französischer Bücher ist. Es stellt sich in mancher Hinsicht als eine überaus lose Aneinanderheftung einzelner in sich geschlossener Kapitel dar, die oft wenig oder gar nichts miteinander gemein haben, in denen alte überkommene Anschauungen der französischen und deutschen Physik mit neuen Anschauungen abwechseln, zu denen sich Maxwell durchzuringen bemüht, ohne die Klarheit zum Ausdruck bringen zu können, durch welche wir bei dem alten Typus der Darstellung verwöhnt waren.

In Maxwells Werk tritt uns eben ein vollkommen neuer Typus einer physikalisch wissenschaftlichen Darstellung entgegen, wie er gegenwärtig als der englischen Nation eigen bezeichnet werden kann — ein Typus, welcher uns vor Allem darauf aufmerksam macht, daß der alte französische Typus bei allem äußeren objektiven Anschein von einer objektiven Darstellung in des Wortes bester Bedeutung weit entfernt ist. Auch der englische Typus erscheint nicht objektiv — dazu wechselt schon viel zu häufig die Darstellung, aber der englische Typus beansprucht auch gar nicht objektiv zu sein, er will subjektiv sein, darin liegt geradezu seine Aufrichtigkeit. Durch seine aufrichtige Subjektivität regt er dazu an, die Objektivität der physikalischen Erkenntnis in einer Richtung zu untersuchen und aufzudecken, die in sich ein erhebliches wissenschaftliches Interesse beanspruchen darf, und die wir in ideeller Gestaltung vielleicht als psychologisch bezeichnen können.

Wenn ich als Physiker hier von der Psyche der physikalischen Erkenntnis und Forschung spreche, möchte ich nicht mißverstanden werden. Dem Physiker wie dem Naturforscher überhaupt sind eigentlich und sollen eigentlich Tatsachen Alles sein. Dazu gehört das Studium, wie diese Tatsachen gefunden sind,

welche Methoden zur Aufdeckung dieser Tatsachen geführt haben. Aber sekundär berechtigt und für jede Erkenntnistheorie von Bedeutung sind auch die ferneren weiteren Fragen, welche uns hier beschäftigen: welche erkenntnisgemäßen Elemente in ihrer Trennung und in ihrer Vereinigung zusammenwirken, Tatsachen in ein geschlossenes wissenschaftliches System einzuordnen: welche Forderungen man an ein solches wissenschaftliches System überhaupt stellen kann: wie ein solches System überhaupt zu stande kommt.

Der englische Typus der Darstellung hat von diesem Standpunkt aus angesehen unzweifelhaft den Wert gehabt, uns die Augen darüber zu öffnen, daß der früher als Muster hingestellte französische Typus den höchsten Forderungen der Darstellung eines wissenschaftlichen Systems nicht genügt und nicht genügen kann. Ihm haftete der Mangel an, aus einzelnen Entwicklungselementen der Physik eine mehr zufällige, willkürliche Auswahl getroffen zu haben, die für eine erkenntnistheoretisch befriedigende, psychologisch wahre Grundlegung des ganzen Systems nicht immer zwingend und ausschlaggebend sein können. Die einseitige Verwertung der Atomistik und der Gravitationsvorstellung haben hier trotz aller Erfolge besonders die Rolle gespielt, der Physik vorübergehend ein eigenartiges, der Wirklichkeit nicht ganz angemessenes Kleid zu geben. So kam ein Mixtum Compositum einer nur scheinbar sehr objektiven Darstellung zu stande, die in Wirklichkeit durch eine ganze Reihe zufälliger Umstände und willkürlicher Gesichtspunkte bedingt erscheint.

Man hält es häufig für angemessen, den heuristischen Weg auf das ängstlichste zu verschleiern und sich lediglich darauf zu beschränken, eine fertige Arbeit als ein in sich geschlossenes Kunstwerk darzustellen; als klassisches Beispiel kann hier Gauß angeführt werden.[13] Aufgabe einer wissenschaftlichen Darstellung wird es aber sein müssen, die mannigfachen Elemente aufzudecken, die gerade für die Grundlegung einer Disziplin in Betracht zu ziehen sind. Es wird nicht von vornherein vorausgesetzt werden dürfen, daß diese Elemente einfacher Art sind, im Gegenteil, es wird eher angenommen werden müssen, daß sie zusammengesetzt sind: aus Bestandteilen der Erfahrung, aus Bestandteilen axiomatischen bezw. postulierenden Charakters, aus Bestandteilen, die logisch bewiesen werden können und müssen.[14] Für die Darstellung wird aber weiter verlangt werden müssen,

daß die Zuordnung dieser erkenntnismäßig ganz verschieden liegenden Faktoren zum wissenschaftlichen System, als aus einer gewissen naturgemäßen Notwendigkeit folgend, ersichtlich erscheint. Diese Notwendigkeit muß zum Ausdruck gebracht werden, mag sie eine innere, mag sie eine äußere sein — bedingt durch die Eigenart des menschlichen Verstandes, der menschlichen Fähigkeiten und Vermögen einerseits — durch die Eigenart der äußeren Wirklichkeit andererseits. Damit ist aber wieder hingewiesen auf die subjektiven und objektiven Seiten der physikalischen Erforschung.

Ich sage noch einmal, ich will eine solche erkenntnismäßige Auseinandersetzung im Rahmen der physikalischen Wissenschaft nicht überschätzen, aber geleistet muß sie einmal werden. Diese Leistung wird jedenfalls ein besonderes philosophisches Interesse beanspruchen dürfen. Wenn ich vorhin von einem französischen und von einem englischen Typus physikalischer Darstellungen gesprochen habe, so wäre meines Dafürhaltens hier die deutsche Nation befähigt, einen besonderen Typus zu schaffen. Jedenfalls hat die deutsche Nation gerade eine Reihe von Autoren aufzuweisen, deren Eigenart hier in wirksamer Richtung vorgearbeitet hat.

* * *

Habe ich vorhin versucht, die Eigenart einiger Nationen in wissenschaftlicher Richtung zu zeichnen, so darf ich vielleicht die Eigenart einiger deutscher Autoren in diesem Zusammenhange anschließen:

Wir können da keinen passenderen Autor an die Spitze stellen als unseren J. Kant. Kant hat in hohem Grade die Naturwissenschaften seiner Zeit beherrscht; er hat vor Laplace seine kosmologischen Studien über die Entstehung des Planetensystems veröffentlicht — Studien, auf welche die heutige Wissenschaft noch immer gerne und oft zurückgreift. Auf der anderen Seite hat er für den menschlichen Verstand die Untersuchungen angestellt, die für die physikalische Forschung ein gewisses Analogon in der Erkenntnistheorie aufweisen – wenigstens läßt sich die Sache für den Augenblick so ausdrücken.

Ich darf die Lehre von Kant über die Transzendentalität des Raumes und der Zeit als innere Anschauungsformen a priori hier als bekannt voraussetzen. In unserer Ausdrucksweise werden wir

sagen können: Raum und Zeit sind nach Kant subjektive innere Anschauungen, denen eine eigentliche objektive Realität nicht entspricht. Auch Kants Auffassung von den Naturgesetzen wird hier berührt werden müssen; wir werden auch sie als subjektiv zu bezeichnen haben, wenn wir an den Ausspruch denken: Der menschliche Verstand schreibt der Natur ihre Gesetze vor.

Diese meine Bezeichnungsweise steht durchaus nicht im Widerspruch mit dem, was philosophischerseits als besondere Objektivität der Kantschen Forschung zum Ausdruck gebracht zu werden pflegt: das Organ der Forschung, den menschlichen Verstand als Objekt der Untersuchung hinzustellen. Es wird nicht geleugnet werden können, daß Raum und Zeit ihre subjektive Seite haben – darüber spricht bereits Newton – es wird auch nicht geleugnet werden können, daß die Naturgesetze ihre subjektive Seite haben. Aber der Physiker — das muß ebenso hervorgehoben werden, wir können wieder sagen in Übereinstimmung mit Newton — wird den Standpunkt nicht aufgeben können, daß Raum und Zeit, daß die Naturgesetze auch ihre objektive, reale Seite haben.

Ein anderer für uns willkommener Vertreter, den wir hier nicht übergehen dürfen, ist E. Mach. Die Phänomenologie Machs: die Lehre, daß die Erscheinungswelt das für uns wahrhaft Tatsächliche sei, möchte ich als einen anderen Typus des Subjektivismus hinstellen. Können wir Kants Subjektivismus als einen inneren bezeichnen, insofern er an innere Anschauungsformen des Verstandes, überhaupt an die innere Tätigkeit des Verstandes knüpft, — so können wir Machs Phänomenologie, welche an die Welt der Erscheinungen, also an die Welt der Sinne knüpft, Kants Lehre als einen äußeren Subjektivismus gegenüberstellen. Mach ist z. B. ein Gegner jedes atomistischen Standpunkts, insofern die Atomlehre jeder Phänomenologie widerstreitet. Von diesem Standpunkt aus dürfte Mach unzweifelhaft auch Gegner der modernen Elektronenlehre sein.

Richtig dürfte sein, daß die Erscheinungswelt den Ausgangspunkt der Forschung bildet. So wird es für die Darstellung auch sehr empfehlenswert sein, die Momente des wissenschaftlichen Systems recht hervorgehoben zu sehen, welche lediglich durch die Welt der Erscheinungen gegeben sind, — aber es dürfte als bedenklich empfunden werden: den durch die Schranken der Sinne

bedingten und von ihr abhängigen Erscheinungskreis als erschöpfendes Material für eine wissenschaftlich objektive Behandlung hinstellen zu wollen.

Für das Studium der „Analyse der Empfindungen" erscheint die Hervorkehrung dieser äußerlich subjektiven phänomenologischen Auffassung von besonderer Wichtigkeit und Bedeutung. In diesem Sinne stellt Mach in den einleitenden „antimetaphysischen Vorbemerkungen" seiner Analyse der Empfindungen meines Erachtens zutreffend physikalische Anschauungen und Methoden den von der Physiologie der Sinne eingeschlagenen Methoden: die Empfindung an sich zu untersuchen — physikalische Anschauungen und Methoden gegenüber.[15] Aber auf die Dauer scheinen die Resultate seines Studiums der Analyse der Empfindungen einen derartigen Einfluß auf seinen weiteren Entwicklungsgang ausgeübt zu haben, daß er sie auf die physikalischen Anschauungen und Auffassungen unmittelbar übertrug.

Wir werden mit Stumpf „die Phänomenologie als eine bis zu den letzten Elementen vordringende Analyse der sinnlichen Erscheinungen in sich selbst" definieren können.[16] Es erhebt sich die Frage, ob eine solche Analyse vollkommen aller Elemente wird entraten können, in denen die Tatsachen der Schranken der Sinne ihren Ausdruck finden.

* * *

Um mich in einer Richtung wenigstens weiter veranschaulichen zu können, möchte ich noch der Darstellungen von Kirchhoff und Boltzmann über Mechanik gedenken[17] — allerdings an dieser Stelle nicht im Sinne einer Unterstützung des mir vorschwebenden Ideals. Gerade in der Darstellung der Mechanik von Boltzmann finde ich viele Ähnlichkeiten mit dem französischen Typus; auch bei Kirchhoff finde ich wie bei den Franzosen Fragen nach der Herkunft der Grundlagen vermieden.

Kirchhoff geht von vornherein davon aus, daß die Materie stetig — Boltzmann davon, daß sie atomistisch konstituiert ist. Die erwähnten Autoren lassen sich von dem Bestreben leiten, alle weiteren Aussagen mit mathematischer Strenge zu ziehen; man kann in diesem Sinne ihre Darstellung vielleicht als eine physikalische Mathematik bezeichnen. Nach der Übereinstimmung und der Beziehung dieser Konsequenzen mit der Wirklichkeit wird mehr gelegentlich und nachträglich gefragt. Es handelt sich um

eine Art übertriebener Objektivierung, die erheblich über das Ziel hinausschießt und dadurch tatsächlich subjektiv wird. Die Extreme berühren sich hier wie so häufig.

Vom Standpunkt einer tieferen physikalischen Erkenntnis muß hervorgehoben werden, daß unzweifelhaft die Frage nach der atomistischen oder kontinuierlichen Konstitution der Materie für eine ganze Reihe von Erscheinungen ganz unwesentlich ist, daß es für die Erkenntnis aber außerordentlich wertvoll ist, die Erscheinungen zu unterscheiden und zu kennzeichnen, für welche die atomistische Konstitution von Bedeutung ist, für welche nicht. Die Frage nach den notwendigen und hinreichenden Bedingungen, die in der reinen Mathematik eine so große Rolle spielt, läßt sich für die Physik und ihre erkenntnisgemäße Darstellung unzweifelhaft hier noch sehr vorteilhaft verwerten.

Ich will endlich für unseren Zweck noch der Physik der Gegenwart gedenken. Die Entwicklung der physikalischen Wissenschaft hat uns in der Gegenwart vor eine ganze Reihe unerwarteter Fragen gestellt, von denen noch ein Helmholtz, Kirchhoff und Hertz sich nichts konnten träumen lassen. Auslösend hat hier die Entdeckung der Röntgen-Strahlen und der radioaktiven Eigenschaften gewirkt. Wenn auch manche anfänglich an die neuen Erscheinungsklassen geknüpften Spekulationen und Fragen — wie die Frage nach der weiteren Gültigkeit des Energieprinzips — über das Ziel hinausgingen, so läßt sich nicht leugnen, daß die ganze neuere Entwicklung der Physik in erheblichem Maße dazu auffordert, die Grundlagen der systematischen Physik einer neuen Durchsicht zu unterziehen. Die damit eingeleitete erkenntnismäßige Bewegung geht so tief, daß die bisherigen Grundbegriffe der Physik: des Raumes, der Zeit und der Masse dadurch in Mitleidenschaft gezogen erscheinen. Es kann gar kein Zweifel sein, daß diese Bewegung neue reiche Anregungen auch den Fragen zuführen wird, auf welche ich heute die Aufmerksamkeit zu lenken gesucht habe, den Fragen: welche Anforderungen erkenntnismäßig an die Darstellung eines physikalischen Systems gestellt werden müssen, vor allem ihrer Grundlagen, wenn dem Reichtum der Quellen Rechnung getragen werden soll, aus denen sie fließen, – Quellen, die nicht bloß aus der äußeren Wirklichkeit entspringen,

sondern ebenso aus der Natur der menschlichen Fähigkeiten und Anlagen.

* * *

Ich bin am Schluß. Wie ich am Anfang von allgemeinen Fragen ausgegangen, so will ich mit allgemeinen Fragen schließen:

So verschieden auch die Disziplinen sind, denen wir obliegen, so verschieden die Methoden, nach denen wir arbeiten — wir gehören alle einer Universitas an. Aber indem wir Glieder einer Universitas sind, haben wir zugleich die Pflicht, uns in irgend einer universellen Richtung als ihr zugehörig zu legitimieren. Diese universelle Richtung, in der über kurz oder lang jeder von uns einmal sich zu betätigen hat und betätigen muß, hat uns unser Spezialfach an die Hand zu geben, dann ist unsere Betätigung an der Universität eine wahrhaft philosophische — begründet auf dem Boden eigner wissenschaftlicher Arbeit und Erfahrung, wie sie allein wertvolle Beiträge zu einer wahren fruchtbaren Theorie wissenschaftlicher Erkenntnis beisteuern kann.

In dieser Hinsicht ist es mir eine besondere Freude, heute das Rektorat in die Hände eines Kollegen legen zu können, dessen Blick von jeher über sein Spezialfach hinaus auf das allgemein Philosophische gerichtet war. Der Umstand, daß ich meinen Ausgangspunkt von den Naturwissenschaften, mein Nachfolger seinen Ausgangspunkt von den Geisteswissenschaften genommen hat, kann hier nur zugunsten des Organismus, den wir „universitas literarum atque artium“ nennen, seine Verwertung finden — eine Bezeichnung, die doch kein leerer Schall sein soll.

Etwa tiefer liegende Unterschiede werden für Fragen, die hier zutage treten, weniger bedingt sein durch die Verschiedenheiten der Gegenstände an sich, mit denen die Naturwissenschaften auf der einen, die Geisteswissenschaften auf der anderen Seite es zu tun haben — mehr durch die Verschiedenheit der Auffassungen: welche Schätzung der Orientierung in der Geschichte der einzelnen Wissenschaft, der Erforschung früherer Leistungen Teil zu werden hat, welche Stellung allgemein philosophische Erwägungen den realen Erscheinungsgebieten gegenüber einzunehmen haben, die der Bearbeitung der Spezialwissenschaften obliegen.

Vielleicht nimmt mein hochgeehrter Herr Amtsnachfolger nach Jahresfrist diese Fragen von seinem Standpunkte in seiner Rektoratsrede auf. Insbesondere würde mich die Frage interessieren, ob

er von allgemein philosophischen Erwägungen in sein Spezialgebiet hinabgestiegen ist — oder ob er, wie ich, von seinem Spezialgebiet aus einen erkenntnistheoretischen Vorstoß in das philosophische Gebiet zu machen versucht hat. Ist er einen analogen Weg, wie ich, gegangen, so zweifle ich nicht daran, daß unsere gegenseitigen Ausführungen mancherlei Berührungspunkte aufweisen werden.

Anmerkungen.

[1] Rector Magnificentissimus der Albertus-Universität ist seit März 1908 in Erinnerung an das 1808 beginnende Rektorat Friedrich Wilhelm IV Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit Kronprinz Wilhelm.

[2] Carl Stumpf: Die Wiedergeburt der Philosophie. Rede zum Antritt des Rektorates der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin am 15. Oktober 1907. Leipzig 1907, S. 7, 20, 21, 28, 30.

[3] Meine Vorlesungen: Einführung in das Studium der theoretischen Physik, insbesondere in das der analytischen Mechanik mit einer Einleitung in die Theorie der physikalischen Erkenntnis. Leipzig 1900, S. 6 und folg.

[4] H. Hertz: Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhang dargestellt. Leipzig 1894, S. 1 und folg.

[5] Meine Vorträge: Erkenntnistheoretische Grundzüge der Naturwissenschaften und ihre Beziehungen zum Geistesleben der Gegenwart. Leipzig 1896, S. 57 unten und folg. — Meine Bemerkungen über voraussetzungslose Wissenschaft an der zitierten Stelle waren lange geschrieben, bevor Th. Mommsen 1901 den Ausdruck der „Voraussetzungslosigkeit aller wissenschaftlichen Forschung“ prägte. Ich stehe auch heute noch auf dem Standpunkt, daß die Prägung dieses Ausdrucks kein sehr glücklicher Griff war. Man vergleiche auch Reinke: Einleitung in die theoretische Biologie, Berlin 1901, Vorrede S. XI: „Keine Vorurteile, sondern Voraussetzungen! Vorurteilslose Forschung haben wir anzustreben, voraussetzungslose Forschung ist ein Unding. Jedes Vorurteil ist halb unbewußt, es beruht auf Unklarheit im Denken; eine Voraussetzung wird durch klares Denken im vollen Bewußtsein anerkannt.“ In diesem Zusammenhang sei auch auf die Doktorthese von H. Hertz aus dem Jahre 1886 hingewiesen: „Obgleich es verfehlt sein würde, im Verlauf einer Untersuchung eine vorgefaßte Meinung beständig festzuhalten, so ist doch im Beginn der Untersuchung eine solche vorgefaßte Meinung nicht nur nicht schädlich, sondern sogar notwendig.“

[6] Ich denke hierbei besonders an Haeckel und seine Schriften. Man vergleiche auch die Fortsetzung der oben zitierten Stelle bei Reinke: „Alle unsere Vorstellungen und Urteile sind immer nur menschlich, wir mögen es anfangen, wie wir wollen, und ich habe vielfach bemerkt, daß diejenigen, die am lautesten auf den Anthropomorphismus schelten, besonders tief in anthropomorphen Vorurteilen befangen sind.“ Siehe auch meine Vorlesungen: Sachregister über Anthropomorphismus.

[7] In diesem Sinne würde die Physik des Altertums zu einem großen Teil als subjektivistisch zu bezeichnen sein. Subjektivistisch ist z. B. die Atomistik

des Altertums, die im Gegensatz zur modernen Atomistik als ein phantastisches Gebilde ohne innere reale Nötigung erscheint.

[8] Mein Vortrag: „Über Newtons Philosophiae naturalis principia mathematica und ihre Bedeutung für die Gegenwart." Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 1898, und die einschlägigen Stellen meiner unter 3 zitierten „Einführung in das Studium der theoretischen Physik."

[9] Der Schein, daß sich Newton dazu bekannt hätte, ist in erster Linie durch die Vorrede entstanden, die Roger Cotes an der Spitze der zweiten Ausgabe der Prinzipien stellte, die zu besorgen ihn Newton beauftragt hatte.

[10] Ich behandle im folgenden den französischen und englischen Typus der physikalischen Darstellung anders als Duhem in seinem Werk: „Ziel und Struktur der physikalischen Theorien", deutsche Ausgabe, Leipzig 1908. Wenn Duhem von dem „starken aber begrenzten Denken" der Franzosen und von dem „umfassenden aber schwachen Denken" der Engländer spricht, sucht er den Unterschied lediglich von der intellektuellen Seite zu fassen, meines Dafürhaltens muß die Frage mehr von der psychologischen Seite angefaßt werden.

[11] Es handelt sich um die einfachen Integralausdrücke für das Potential geschlossener Stromwirkungen auf einen Magnetpol und auf andere geschlossene Ströme.

[12] Es handelt sich um die Aufstellung von Ausdrücken für elektrodynamische Elementarwirkungen bei Graßmann 1845 und bei Helmholtz 1870.

[13] Faraday ist mit seinen „Experimental Researches in Electricity" hierin ganz das Gegenstück von Gauß.

[14] Diese meine Ausführung ist unter enger Anlehnung des Ausdrucks gegen eine Stelle des Vorworts von Kirchhoffs Mechanik gerichtet. Man vergleiche auch meinen unter 8 zitierten Vortrag, S. 14 u. 15 des Sonderabdrucks.

[15] E. Mach: Die Analyse der Empfindungen. 5. Auflage. Jena 1906, S. 1.

[16] C. Stumpf in der unter 2 zitierten Rede, S. 28.

[17] Kirchhoff: Mechanik 1876. Boltzmann: Vorlesungen über die Prinzipe der Mechanik 1897.

Über Kategorien.[1]

Von

Harald Höffding

in Kopenhagen.

Das Wort Kategorie bedeutet, nach einem von Aristoteles eingeführten Sprachgebrauche, Prädikat. Im weitesten Sinne des Wortes gibt es daher unendlich viele Kategorien. In der Philosophie versteht man aber unter Kategorie ein Grundprädikat, einen Grundbegriff, und die Aufgabe der Kategorienlehre ist, die Prädikate, die das Denken mehr oder minder bewußt auf den verschiedenen Gebieten anwendet, zu sammeln und zu ordnen, um sie dann auf gewisse miteinander verwandte und doch jede für sich eigentümliche Grundformen zurückzuführen.

Die Kategorienlehre nimmt eine zentrale Stellung in der Philosophie ein. Sie zeigt einerseits auf das Studium der gewonnenen Erkenntnis zurück, deren Entwicklung teils in der Psychologie der Erkenntnis, teils in der Geschichte der Wissenschaften dargestellt wird; anderseits zeigt sie auf die philosophische Problembehandlung vorwärts, in welcher die Gültigkeit und die Grenzen unserer Aussagen erörtert werden.

Die Kategorien entstehen unwillkürlich bei der Arbeit des Gedankens, die Aufgaben, die durch das in der Wahrnehmung Gegebene gestellt werden. Sie entstehen sporadisch, um einzelne spezielle oder augenblickliche Fragen zu beantworten, und erst später kann die Frage gestellt werden, ob ihre Bedeutung auf ein einzelnes Gebiet oder eine einzelne Situation begrenzt ist, oder ob sie eine umfassendere Geltung hat. Dann gilt es, sie zu sammeln, ihren Zusammenhang miteinander und mit der Natur

---

[1] Mitgeteilt in der kgl. dänischen Gesellschaft der Wissenschaften am 21. Februar 1908.

und den Aufgaben des menschlichen Denkens aufzuzeigen und sie auf möglichst wenige und einfache Formen zurückzuführen.

Die bedeutendsten Versuche in dieser Richtung sind — mit einem Zwischenraum von Jahrtausenden — von Aristoteles und Kant getan. Alle anderen Versuche — auch der gegenwärtige — verhalten sich zu diesen Vorbildern als Modifikationen, die strengere Begründung und genaueren Zusammenhang zu geben versuchen. Beide Meister der Kategorienlehre gingen von einer Untersuchung der Urteile aus — ganz natürlich, da Prädikate nur in Urteilen auftreten. Die Grundprädikate müssen die Bestimmungen sein, die immer wieder in den von dem Gegebenen veranlaßten Urteilen vorkommen. Eine Analyse entweder der verschiedenen Arten der Aussagen, die in einem Urteil enthalten werden können, oder der verschiedenen möglichen Arten von Urteilen, muß gemacht werden, um die Grundprädikate zu finden. Aristoteles geht den einen Weg, Kant den anderen.

Das Urteil ist nicht die erste Form, in welcher das Gegebene sich darstellt. Das Urteil setzt Anschauung voraus — Sinnesanschauung, Erinnerung oder Phantasie. In der Anschauung wird das Gegebene unwillkürlich geordnet; schon beim Entstehen der Anschauung wirkt die psychische Energie, von welcher auch das Denken (in engerer Bedeutung) eine Äußerung ist. In der Anschauung, sei sie nun Sinnesanschauung, Erinnerung oder Phantasie, ist eine unwillkürliche Ordnung einer Mannigfaltigkeit geschehen; es ist ein Ganzes gebildet. Das Entstehen einer einzelnen Empfindung ist ein Abbrechen des Zustandes, in welchem sich das Bewußtsein eben befindet, und nun wird unwillkürlich daran gearbeitet, das neue Element (das neue Unterscheidbare) in den ganzen Zusammenhang einzuordnen. So lange als möglich verharrt das Bewußtsein im Anschauen — in den drei genannten Formen, die erst eine spätere Kritik bestimmt auseinander hält. Wenn aber Änderungen entstehen, die in der Form ruhender Anschauungen nicht mehr ausgeglichen werden können, beginnt die Arbeit, eine neue Art von Verbindung hervorzubringen. Die Reflexion erwacht; die Aufmerksamkeit geht von Element zu Element innerhalb des Gegebenen, hebt jedes für sich hervor und sucht mittelst dieser Analyse dem Gegebenen durch das Auftreten des neuen Elements einen neuen Charakter zuzuschreiben. Über die Einzelheiten dieses Prozesses, der zur Bildung eines Urteils führt, muß ich auf meine Abhandlung „Det psychologiske Grundlag for

logiske Domme« (in den Schriften der kgl. dänischen Gesellschaft der Wissenschaften, 6. Reihe)[1] verweisen.

Bei der Bildung eines Urteils geht die Gedankenbewegung von einer gegebenen und vorausgesetzten, mehr oder weniger unbestimmten Grundlage, dem Subjekte, zu einer näheren Bestimmung, dem Prädikate. Wir denken in Prädikaten, oder besser: wir denken durch Prädizieren. Bei der Bildung des Urteils steht das eine Bein der Meßstange in einem einzelnen Punkte, und es wird ein Punkt gesucht, wo das andere Bein gesetzt werden kann. Eine Kategorienlehre wird nun dadurch möglich, daß es sich ergibt, daß alle speziellen Bestimmungen oder Prädikate unter gewisse, immer wieder auftretende Grundprädikate eingeordnet werden können.

So werden, wenn etwas in meiner Sinnesanschauung, in meiner Erinnerung oder in meiner Phantasie auftaucht, folgende Fragen unwillkürlich entstehen:

Ist es mit etwas, das ich schon kenne, identisch?

Ist es etwas schon Bekanntem ähnlich?

Wenn es von etwas, das ich kenne, verschieden ist, ist der Unterschied dann ein Unterschied der Art, — der Zeit, — der Zahl, — des Grades, — oder des Orts?

Widerspricht es einem schon Bekannten?

Kann es aus etwas, das ich schon kenne, abgeleitet werden, oder kann etwas schon Bekanntes aus ihm abgeleitet werden?

Ist es die Ursache oder die Wirkung eines schon Bekanntem?

Ist es Teil eines Bekannten, oder ist ein Bekanntes in ihm als in einem Ganzen enthalten?

Durch welche Zwischenformen ist es das geworden, was es jetzt ist?

Welchen Wert hat es? —

Ob uns diese Fragen auf alle Kategorien Anweisung geben, soll hier nicht entschieden werden. Es wird überhaupt unmöglich sein, die Vollständigkeit irgend einer Kategorienliste darzutun, obgleich sowohl Aristoteles als Kant und die Mehrzahl ihrer Nachfolger an die Möglichkeit geschlossener Kategoriensysteme geglaubt haben. Wir bilden unsere Urteile auf der Grundlage der Anschauung, und innerhalb der Anschauung kann immer etwas Neues, das neue Urteile und neue Prädikate fordert, entstehen.

---

[1] Übersetzt in Revue philosophique. Oktbr.—Novbr. 1901.

Die unwillkürliche, oft dunkle Grundlage der analysierenden Gedankenarbeit kann geändert werden, ohne daß wir wissen, in wie hohem Grade dies möglich ist, und ganz neue Aufgaben können hieraus entstehen. Und wenn sich auch die Grundlage nicht ändert, kann doch kein Beweis dafür gegeben werden, daß sie in den von uns mit Bewußtsein und Genauigkeit formulierten Urteilen ganz zum Ausdruck gekommen ist. Die Reflexion schöpft aus einer Quelle, deren Ursprung verborgen ist. Wir können nur hoffen, daß der Gedanke immer neuen Stoff und damit auch neue Aufgaben haben wird. Die Geschichte zeigt, daß Kategorien durch Änderungen der Grundlage, oder auch weil bisher unbeachtete Elemente die Aufmerksamkeit erregen, entstehen und vergehen können. Eine Darstellung der Kategorienlehre kann daher nur für ein gewisses Stadium der Entwicklung der Erkenntnis gelten. Ihre wesentliche Bedeutung ist die, eine Abrechnung zu sein, die zu einem klareren Verständnis der Probleme führen kann.

Es muß genau zwischen der gegebenen Grundlage und der auf sie gerichteten Reflexion geschieden werden. Die Reflexion muß oft Distinktionen machen und Unterschiede behaupten, von denen man nicht sagen darf, daß sie in derselben Weise, in welcher sie in der Reflexion hervortreten, in dem Gegebenen „liegen". Freilich muß das Gegebene Veranlassung und Berechtigung zur Aufstellung jener Distinktionen enthalten; ihre Form wird aber nicht dieselbe sein. Es besteht eine Analogie, keine Identität zwischen Anschauung und Urteil; beide sind Formen der psychischen Energie, die auf allen Stufen nach Zusammenhang und Gleichgewicht strebt; sie sind aber zwei verschiedene Formen dieser Energie. Übersieht man dies, wird man dazu verleitet, elementare psychische Funktionen aus den höheren zu erklären; man wird z. B. in dem unmittelbaren Wiedererkennen gleich ein Urteil sehen, oder man wird schon in der früheren Entwicklungsstufe des Bewußtseins einen Unterschied zwischen „Vorstellungen" und „Urteilen" finden.

Auch die Unterscheidung Kants, von Stoff und Form, oder die in der neuesten Zeit von Stumpf gemachte Unterscheidung von Erscheinungen und Funktionen,[1] gilt nur für das klarere Bewußtseinsleben. In dem unwillkürlichen Bewußtseinsleben tritt dieser Unterschied nicht hervor. Man könnte vielleicht sagen,

[1] C. Stumpf: Erscheinungen und psychische Funktionen. (Abhandlungen der kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften 1907.)

daß die Funktionen geübt werden, obgleich sie nicht besonders bemerkt und in Gegensatz zu den Erscheinungen gesetzt werden. Es muß doch aber jedenfalls einen wesentlichen Unterschied machen, ob ein Zustand als ungeteiltes Ganzes auftritt, oder ob die Analyse Unterschiede dargetan hat, — ob er „unzergliedert“ oder „zergliedert“ (um den Ausdruck Stumpfs zu gebrauchen) ist. Zwischen diesen zwei Formen besteht ein qualitativer Unterschied, obgleich wir sie als Formen einer und derselben psychischen Energie auf verschiedenen Stufen auffassen können. Die Beweislast muß jedenfalls demjenigen obliegen, der den Inhalt der Reflexion mit dem der Anschauung als identisch behauptet.

Während die hier erwähnte Verwechslung dazu führen würde, die Kategorienlehre zu einem Teile der Psychologie zu machen, finden wir anderseits in der Geschichte des Denkens eine Tendenz dazu, der Kategorienlehre einen metaphysischen Charakter zu geben. Man sah dann in den Grundbegriffen des menschlichen Geistes eine unmittelbare Offenbarung des innersten Wesens des Daseins. Die platonische Ideenlehre ist das größte Beispiel dieser Auffassung, die später unter verschiedenen Formem nicht nur bei Philosophen wie Spinoza und Hegel, sondern auch bei Naturforschern wie Newton (besonders in seinem Begriffe vom spatium absolutum als sensorium dei) auftritt. Die Kategorienlehre ist eher eine deskriptive Erkenntnistheorie, eine Einleitung zur prinzipiellen Erörterung der Erkenntnisprobleme, und sie macht als solche von anderen Gesichtspunkten als die Psychologie und die Metaphysik Gebrauch.

Die Methode betreffend, haben wir schon gesagt, daß die Kategorien mittelst Analyse der Formen, in welchen sich der Gedanke unwillkürlich in Wechselwirkung mit dem Gegebenen und den von diesen gestellten Aufgaben bewegt, gefunden werden müssen. Die einzelnen Kategorien entstehen zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenem Zusammenhange. Aber ihre Darstellung kann so angelegt werden, daß wir mit den einfachsten anfangen und zu den inhaltreicheren fortschreiten. Die einfachsten werden wahrscheinlich diejenigen sein, die mit der Natur des Denkens am nächsten zusammenhängen, die notwendigsten Voraussetzungen des Denkens ausdrücken und daher auch im größten Umfange gelten müssen. Sie müssen nur die Forderungen angeben, die an jeden gegebenen Inhalt gestellt werden müssen, wenn dieser überhaupt ein Gegenstand des Denkens sein soll.

Je inhaltsreicher eine Kategorie ist, um so kleiner wird der Kreis der Erscheinungen sein, auf welchen sie angewandt werden kann. Es ist ja eine allgemeine Regel, daß Inhalt und Umfang unserer Begriffe in umgekehrtem Verhältnisse zueinander stehen. Hieraus entspringt, wie sich später zeigen wird, eins der größten Probleme in unserer Erkenntnis.

Der Übergang von einer Kategorie zu einer anderen wird dadurch notwendig gemacht, daß der gegebene Inhalt Elemente darbietet, die mittelst der einfacheren, mehr umfassenden Kategorien nicht hinlänglich bestimmt werden können. Es muß dann speziellere Kategorien, Formen, in welchen solche Elemente zu ihrem Recht kommen können, gesucht werden. Die spezielleren Kategorien können aus den allgemeineren nicht abgeleitet werden; sie sind aber vielleicht Formen, in welchen die allgemeineren Kategorien unter bestimmten gegebenen Bedingungen auftreten müssen, oder es wird möglich sein, eine Reihe von Mittelgliedern zwischen den neuen und den früheren Kategorien aufzuzeigen. Auf jener Stufe steht die Natur des Denkens mit dem gegebenen Inhalte und den von ihm gestellten Aufgaben in Wechselwirkung. Zwischen diesen zwei Seiten wird immer ein gewisser Gegensatz vorhanden sein, ein Gegensatz, der in unseren Tagen als der Gegensatz von Kriticismus und Pragmatismus hervortritt. Die Kategorienlehre braucht auf diesen Streit nicht einzugehen. Sie kann aber durch ihre Beschreibung und Analyse des Erkenntnisprozesses wesentliche Beiträge zur Behandlung dieser Frage geben.

Was als Gegenstand der Erkenntnis dasteht, ist immer ein Ganzes, dieses sei nun los und wechselnd, oder fest und dauernd. Wäre der gegebene Inhalt ein absolut Einzelnes, würde das Denken ein bloßes Anstoßen werden und zur Ekstase führen. Aber schon die Wirkung des Anstoßes, der mehr oder weniger plötzlichen Veränderung, wodurch das Bewußtsein aus dem Gleichgewicht des Unbewußten erwacht, wird durch den Gegensatz zum vorhergehenden Zustande bestimmt. Bewußtseinserscheinungen werden stets durch ein Verhältnis zwischen einem Vordergrunde und einem Hintergrunde bestimmt, obgleich der Hintergrund oft unter der Schwelle des Bewußtseins liegen kann. Wo sowohl Hintergrund und Vordergrund im Bewußtsein hervortreten, zeigt es sich deutlich, daß alles Bewußtsein eine zusammenfassende Energie, ein Vermögen, verschiedene Elemente zusammenzuhalten, so daß sie

in Wechselwirkung miteinander treten können, voraussetzt. Der Vordergrund wird durch den Hintergrund, und dieser wieder durch jenen bestimmt. In aller Sinnesanschauung, Erinnerung und Phantasie äußert sich eine solche Wechselwirkung. Besonders deutlich tritt es im Urteil hervor, indem nicht nur das Subjekt durch das Prädikat, sondern auch dieses durch jenes bestimmt wird. Die Logiker haben das Urteil oft als einen Subsumtionsakt, durch welchen das Subjekt als ein Teil des Prädikatsumfanges gesetzt wird, aufgefaßt; das Prädikat ist dann continens, das Subjekt contentum, und das Prädikat steht ganz unbestimmt da. Es ist aber (wie schon Leibniz gezeigt hat) ebenso berechtigt, im Urteil eine Einordnung des Prädikats in den Inhalt des Subjekts zu sehen, so daß auch das Prädikat eine nähere Bestimmung erhält. Wenn wir die Bildung oder die Entstehung eines Urteils beobachten, finden wir, daß die Aufmerksamkeit eine doppelte Bewegung ausführt: vom Subjekte zum Prädikate und von diesem zu jenem. Beide Bewegungen sind notwendig, um vollständige Klarheit über das Verhältnis der beiden Elemente des Urteils zu gewinnen. Und wenn man (mit Leibniz und Jevons) das Urteil als ein (partielles, bedingtes oder absolutes) Identitätsverhältnis formuliert, ist jene doppelte Denkrichtung eine Voraussetzung.[1] In allem Urteilen wie in allem Anschauen gibt die psychische Energie sich als ein Zusammenfassen kund, und das Gesetz der Synthesis ist daher das Grundgesetz der Erkenntnis, die Synthese die erste Kategorie. Sie wird unwillkürlich angewandt, so oft eine Anschauung gebildet oder ein Urteil gefällt wird. Auf allen Stufen finden wir eine Mannigfaltigkeit zur Einheit verbunden. Unverbundene Mannigfaltigkeit und absolute Einheit sind Grenzfälle, zu welchen die faktischen Anschauungen und Urteile nur Annäherungen darbieten können.

In dieser ersten Kategorie ist aber gleich die zweite enthalten. Daß eine Mannigfaltigkeit verbunden oder zusammengefaßt wird, bedeutet, daß die einzelnen Elemente in Verhältnis zueinander gestellt werden. Unter Element verstehen wir, wie schon bemerkt, ein Unterscheidbares innerhalb des gegebenen Inhalts, einen Teil oder eine Beschaffenheit des Gegebenen. Die Elemente kommen in jeder Verbindung in bestimmten Verhältnissen vor, und wenn

[1] In meiner Abhandlung La base psychologique des jugements logiques (Revue philosophique. Novbr. 1901, p. 515—520) habe ich schon diese Auffassung ausgesprochen.

eine Verbindung aufgelöst wird, wie wenn die Anschauung vom Urteilen abgelöst wird, ist diese Auflösung ein Umsetzen in neue Verhältnisse. Die Aufmerksamkeit kann die einzelnen Elemente nur durch ihren Gegensatz zu anderen Elementen hervorheben. Die Analyse sowohl als die Synthese ist ein beziehendes Setzen. „Das Denken", sagt Fichte[1] mit Recht, „ist ein Setzen, und zwar ein Setzen einem anderen gegenüber, ein Gegensatz".

Die zweite Kategorie ist also die Relation, die Verhältnisbestimmtheit. Denken ist: Verhältnisse zu setzen und zu bestimmen. Schon in Anschauung sind die Elemente in einem gewissen Verhältnisse zueinander geordnet. Der oft mißverstandene Satz, daß alles relativ ist, bedeutet nicht, daß alles gleich richtig oder gleich falsch ist, sondern eben umgekehrt, daß alles, was erkannt wird, in bestimmten Relationen steht und um so besser erkannt wird, je genauer diese Relationen bestimmt sind.

Einige Philosophen der Kantschen Schule (William Hamilton, Renouvier)[2] haben die Relation als die erste aller Kategorien aufgestellt, weil alle Erkenntnis im Setzen oder Aufweisen von Verhältnissen besteht. Aber Relation setzt Synthese voraus, weil ein Verhältnis nur dadurch, daß die Elemente zusammengehalten werden, angeschaut oder gedacht wird. Obgleich Kant in seiner Kategorienlehre keinen Ort für die Relation hat, ist diese doch die stetige Voraussetzung, und aus seinen Aufzeichnungen zur „Kritik der reinen Vernunft" (den von B. Erdmann herausgegebenen „Reflexionen") sieht man, daß er eben durch Reflexion über den Relationsbegriff und seine Bedeutung für das Denken die Synthese als die Grundform alles Bewußtseins und alles Denkens entdeckte. Er sagt nicht nur, daß unsere Vernunft nichts anderes als Relationen enthält, sondern auch, daß „die Kategorie des Verhältnisses (der Einheit des Bewußtseins) die vornehmste unter allen ist, denn Einheit betrifft eigentlich nur das Verhältnis".[3] Er hat also einen sehr genauen Zusammenhang

[1] Die Tatsachen des Bewußtseins, 1817, p. 14.

[2] Die Relation kommt schon unter den aristotelischen Kategorien vor (πρός τι). George Grote zeigt in seiner interessanten Darstellung der aristotelischen Kategorienlehre (Aristotle I, p. 115—122), daß die Relation eigentlich keine spezielle Kategorie ist, sondern allen anderen (neun) aristotelischen Kategorien zugrunde liegt, indem sie sich in jeder Prädikatsbestimmung geltend macht.

[3] Vergl. meine Abhandlung: Die Kontinuität im philosophischen Entwicklungsgange Kants. (Archiv für die Gesch. d. Philos., VII), p. 27.

zwischen den Begriffen der Synthese und der Relation angenommen, und wenn er sie unter seinen Kategorien nicht aufgeführt hat, ist der Grund der gewesen, daß er sie als Voraussetzungen aller speziellen Kategorien betrachtet hat.

Es gibt, wie schon gesagt, zwei Grenzen des Bewußtseins, und folglich des Denkens: die absolute Einheit und die absolute Mannigfaltigkeit. Auf diesen Grenzen gilt keine Relation, und daher auch keine Synthese. Zwischen beiden liegen die Verhältnisse, die als Kontinuität und Diskontinuität bezeichnet werden können.

Die Übergänge von Element zu Element innerhalb der Mannigfaltigkeit kann (im Denken oder im Anschauen) so leicht und schnell geschehen, daß sie nicht bemerkt werden, sich für das Bewußtsein nicht geltend machen, keine Gegenstände besonderer Aufmerksamkeitsakte werden. Oder — um dieses von der anderen Seite auszudrücken — die Verbindung der Elemente kann so genau sein, daß die Elemente nicht jedes für sich selbständig hervortreten. Ein klares Setzen und Bestimmen der Verhältnisse ist hier unmöglich. Erfahrung zeigt, daß das Bewußtsein sich um so mehr dem Unbewußtsein nähert, je mehr die Kontinuität vorherrscht. Eine Abbrechung ist die Bedingung, nicht nur des Entstehens einer Empfindung, sondern auch des Beginnes der Reflexion. Sören Kierkegaard behauptete insoweit mit Recht, daß das Denken mit einem Sprunge, mit einem Bruche der Kontinuität anfängt.

Nun liegt eben im Begriffe der Kontinuität, daß die Mannigfaltigkeit gewissermaßen schon da ist. Es ist ja die große Mannigfaltigkeit der Übergangsglieder, die das Unterscheiden ausschließt und den Beginn der Reflexion hindert. Das Bewußtsein gleitet unmerklich vorwärts, scheint immer mit sich selbst identisch zu sein, obgleich es — wie eine spätere Reflexion entdeckt — in jedem Augenblicke Änderungen gibt. Je ferner die Elemente in der Reihe der Zustände voneinander sind, desto größer ist der Unterschied — dies entdeckt aber das Bewußtsein nicht, solange die Kontinuität besteht. Man kann mit Poincaré sagen, daß eine jede kontinuierliche Reihe einen Widerspruch enthält. Besteht eine solche Reihe aus den Elementen A, B, C, dann ist $A = B$ und $B = C$ — aber $A \gtrless C$.[1] Dieser Widerspruch kann aber erst ent-

[1] La Science et l'Hypothèse, p. 35.

deckt werden, wenn die Erfahrung oder die Erinnerung durch einen Sprung zu einem unmittelbaren Zusammenhalten von *A* und *C* führt. Solange der kontinuierliche Verlauf dauert, ist der Widerspruch nicht für das Bewußtsein da. Nur durch eine Diskontinuität kann die in der Kontinuität enthaltene Mannigfaltigkeit von Elementen entdeckt werden.

Wir stehen hier einem Verhältnisse gegenüber, das ich schon früher[1] als die Antinomie des Bewußtseins bezeichnet habe. Wenn wir nämlich sagen, daß eine Mannigfaltigkeit von Elementen in den kontinuierlichen Bewußtseinszuständen enthalten ist, kann dies eigentlich nur für die zurückblickende und analysierende Reflexion gelten. In den Zuständen selbst trat die Mannigfaltigkeit nicht als solche hervor. Sowohl bei unserer Auffassung des Anschauungsprozesses und des Gedankenprozesses muß dies wohl bemerkt werden, damit man nicht in die unmittelbaren Zustände etwas einlege, was erst der Reflexion gehört. (Vergl. oben S. 124—125). Jedenfalls hat man kein Recht, die von der Reflexion aufgestellten Unterschiede ohne weiteres mit denen zu identifizieren, die in der Kontinuität der unmittelbaren Prozesse „liegen". Oder, anders ausgedrückt, das rationelle Kontinuum ist vom empirischen Kontinuum unterschieden. Wenn die Reflexion erwacht, wird eine nähere Bestimmung des gegenseitigen Verhältnisses der im empirischen Kontinuum gegebenen Elemente gesucht; — dies geschieht aber eben dadurch, daß sie als diskontinuierlich betrachtet werden. Die Diskontinuität ist also nicht bloß die Bedingung des Erwachens der Reflexion, sondern in der Reflexion fassen wir die Kontinuität in Analogie mit der Diskontinuität auf. Und nun erst kann die oben gegebene Definition der Kontinuität gefunden werden: man nimmt an — oder man findet vielleicht durch geschärfte Aufmerksamkeit — daß innerhalb der Kontinuität Unterschiede von geringeren Graden als die klaren Gegensätze, die in der Diskontinuität vorausgesetzt sind, hervortreten.

Hieraus folgt eben, daß die Diskontinuität ebensowohl ein ursprüngliches Datum unseres Bewußtseins als die Kontinuität sein muß. Es wäre unrichtig, mit einigen Philosophen unserer Zeit (Hugo Münsterberg, Henri Bergson) die Diskontinuität als ein mehr oder minder künstliches Werk der Aufmerksamkeit und der Reflexion aufzufassen. Erfahrung von Unterschied, Gegensatz

[1] Revue philos., Oktbr. 1901, p. 359.

und Abbrechung ist ebenso elementar wie Erfahrung von gleitenden Übergängen. Und biologisch-praktisch gesehen ist die Erfahrung der Diskontinuität sogar eine mehr bedeutungsvolle, weil nur durch Erregung eine zu zweckmäßiger Reaktion führende Auslösung der Energie möglich wird. Die Erfahrung zeigt nun Streit und Spannung verschiedener Tendenzen innerhalb des Bewußtseinsinhaltes, nicht minder als Harmonie und Kontinuität, und nur dadurch bekommt die psychische Energie ihre Aufgaben, — den Widerstand, den sie zu überwinden hat. Die Verschiedenheiten gehören dem Leben, nicht nur der Reflexion. Und weil sie nun die klarsten Relationen darbieten, macht die Reflexion Gebrauch von ihnen zur Verdeutlichung der kontinuierlichen Zustände. Es äußert sich hier ein Zug, der immer wieder in unserer Erkenntnis vorkommt: ein Teil oder eine Seite unserer Erfahrung wird dazu benutzt, andere Teile oder Seiten auf dem Wege der Analogie zu beleuchten.

Umgekehrt wird auch die Kontinuität dazu gebraucht, die Diskontinuität zu beleuchten. Gegebene Unterschiede, Gegensätze und Spannungen werden durch Ausfinden oder Annahme von Zwischengliedern und Übergängen in möglichst großer Anzahl, so daß die Unterschiede zuletzt verschwindend klein werden, verdeutlicht. Elemente, die in ausgeprägtem Gegensatz zueinander stehen, versucht man als äußerste Punkte zusammenhängender Reihen aufzufassen. Selbst der Stoß oder der Sprung, mit welchem sowohl Denken als Empfinden beginnen, kann später in Kontinuitätsverhältnis zu den anderen Elementen des Bewußtseinslebens gebracht werden. Der an und für sich zufällige Ausgangspunkt wird dann in möglichst genauen Zusammenhang mit der Natur und der Geschichte des ganzen Bewußtseinslebens gebracht. Es geschieht hier, wie schon erwähnt, eine Ausgleichung, ohne welche das Bewußtsein nicht bestehen könnte, mittelst welcher es sich aber zu höheren Formen entwickeln kann.

Es wird also dem Denken eine Aufgabe gestellt, sowohl wenn zu viele, als wenn zu wenige Zwischenglieder vorliegen. Es sucht die Kontinuität diskontinuierlich und die Diskontinuität kontinuierlich zu machen, und diese zwei anscheinend entgegengesetzten Prozesse stehen in dem genauesten Zusammenhang miteinander. In beiden bewegt sich der Gedanke vorwärts, indem er die Elemente des Gegebenen in bestimmten Relationen zusammenfaßt.

Suchen wir nun eine nähere Bestimmung der Relationen außer

der, daß sie eine Relation der Kontinuität oder der Diskontinuität sein kann — zeigt es sich, daß sie in den einzelnen Fällen entweder ein Verhältnis der Ähnlichkeit oder der Verschiedenheit ist. Dies ist eigentlich schon im Vorhergehenden vorausgesetzt. In der Kontinuität ist die Ähnlichkeit der Elemente, in der Diskontinuität ist ihr Unterschied überwiegend.

Daß alles Denken ein Setzen von Verhältnissen ist, kann dann genauer so ausgedrückt werden, daß alles Denken ein Vergleichen ist. Schon für das Empfinden und das Anschauen gilt, daß Ähnlichkeit und Unterschied darüber entscheiden, wie weit und in welcher Weise die einzelnen Elemente hervortreten, und wie sie miteinander verbunden werden. Zwischen diesen mehr elementaren Funktionen und dem Urteilen besteht eine Analogie. Wir bleiben aber von nun ab bei dem Urteilen, weil die Verhältnisse hier am meisten zugänglich sind. Jedes Urteil drückt sowohl ein Ähnlichkeits- als ein Verschiedenheitsverhältnis aus: im Prädikate haben wir das Subjekt selbst von einer neuen Seite oder in einer neuen Form. Das Unterschiedsverhältnis macht das Urteil möglich und gibt ihm einen Inhalt; aber das Urteil bezeichnet zugleich einen Sieg über den Unterschied, indem dieser begrenzt, wenn nicht ganz aufgehoben wird.

Die Behauptung, daß jedes Verhältnis entweder eine Ähnlichkeit oder ein Unterschied ist, kann nur dadurch bewiesen werden, daß man in jedem einzelnen Falle durch Analyse die genannten Verhältnisse als zugrunde liegend aufweist. Es ist doch nicht allgemein zugestanden, daß jedes Zusammenfassen und jedes Setzen eines Verhältnisses eine Vergleichung ist. So behauptet Th. Lipps, daß man zwischen Urteilen des Zusammenfassens und solche der Vergleichung unterscheiden muß: in jenen werde eine Mannigfaltigkeit zu einem Ganzen verbunden, in diesen werden mannigfaltige Elemente miteinander verglichen. Ein Vergleichungsurteil haben wir, wenn gesagt wird, ein Ton sei höher als ein anderer. Ein Zusammenfassungsurteil ist z. B.: „Dies ist ein Baum." In diesem Urteile, sagt Lipps, „ist das gegebene Mannigfaltige — das ‚Dies' — durch den Namen Baum zu einer objektiv notwendigen Einheit zusammengefaßt: Das bezeichnete Benennungsurteil schließt das Bewußtsein in sich, ich müsse, eben sofern diese Benennung statthaben solle, jenes Mannigfaltige als Eines denken." — Hierzu muß erstens bemerkt werden, daß nur das Verschiedene mannigfaltig genannt werden kann, und daß

nur das Verschiedene zu einem Ganzen verbunden werden kann. Wären die Elemente absolut identisch (in Qualität, in Zeit und in Belegenheit), dann wären sie nicht mannigfaltig. Der Unterschied ist also vorausgesetzt. — Zweitens liegt eben in der Benennung eine Voraussetzung einer Ähnlichkeit des Gegebenen (des „Dies“) und anderer Erscheinungen. Die Ähnlichkeit wird durch das Prädikat ausgedrückt. — Und endlich muß das gegebene Mannigfaltige (das „Dies“), um ein gemeinsames Prädikat bekommen zu können, von anderen Mannigfaltigkeiten als eine besondere Gruppe unterschieden sein. Hier liegt also auch das Unterschiedsverhältnis zugrunde.

Der Gegensatz von Einheit und Mannigfaltigkeit wird immer ein Gegensatz zwischen Ähnlichkeiten und Unterschieden sein. In diesen Gegensatz greift immer das Interesse oder das Ziel, daß das Denken leitet, ein. Von ihm hängt es teilweise ab, welche Gruppe im einzelnen Falle gebildet, d. h. welcher Unterschied betont werden soll, und welcher Gesichtspunkt für die ausgesonderte Gruppe gelten soll. Die ausgesonderte Gruppe entspricht dem Subjekte des Urteils, der Gesichtspunkt dem Prädikate. Statt „Dies ist ein Baum!“ könnte ich in anderen Fällen demselben „Dies“ gegenüber sagen: „Dies ist hart!“ oder „Dies ist etwas, das ich umgehen muß.“ Ebenso könnte ich in anderen Fällen eine andere Gruppe bilden, so daß z. B. „Dies“ der Baum mit seinen Umgebungen, mit den Vögeln, die in ihm nisten u.s.w. wäre. Beim Subjekt eines Urteils wird immer ein vorhergehendes Unterscheiden, das durch die gegebenen Verhältnisse und das leitende Interesse bekannt wird, vorausgesetzt.

Wenn alles Denken ein Zusammenfassen ist, als solches ein Setzen von Relationen, und als solches wieder ein Vergleichen, müssen die spezielleren Prädikate oder Kategorien verschiedene Arten oder Grade der Ähnlichkeit und des Unterschieds sein. Um diese zu finden, wird es zweckmäßig sein, zu untersuchen, welche die Ordnungen sind, die auf der Grundlage von Ähnlichkeit und Unterschied möglich sind, und welche Bedeutung diese möglichen Ordnungen für unser Erkennen haben.

Wir ordnen unwillkürlich gegebene Mannigfaltigkeiten nach Ähnlichkeiten und Unterschieden, und dies wird natürlicherweise der erste Schritt unseres Erkennens. Die Frage ist nun, was eine vollkommene Ordnung wäre, und ob eine solche immer möglich

wäre. Hier, in der Kategorienlehre, haben wir nur mit den möglichen Ordnungen überhaupt zu tun, die Frage nach ihrer Gültigkeit gehört unter das Erkenntnisproblem im engeren Sinne.

Statt des Worts „Ordnung" gebrauche ich im folgenden das bequemlichere Wort „Reihe", obgleich dieses Wort in der Regel in engerer Bedeutung gebraucht wird, nämlich von solchen Ordnungen, die Schließen und Berechnen ermöglichen. Die Erkenntnistheorie muß auch andere Möglichkeiten als diejenigen, die Wissenschaft möglich machen, untersuchen. Es ist nicht selbstverständlich, daß überall, zu allen Zeiten und auf allen Gebieten Ordnungen, die Schließen, und dadurch Wissenschaft möglich machen, gebildet werden könne. Wir haben kein Recht, die Rationalität des Gegebenen von vorn an zu behaupten. Es ist, wie wir schon gesehen haben (oben S. 123—124), nicht sicher, daß der Gedanke den ganzen Anschauungsinhalt in der klaren Form des Urteils erschöpfen kann. Und es ist nicht sicher, daß das in der Anschauung Gegebene jemals vollständig ist, — daß es nicht immer fragmentarisch sein wird. Hier zeigt sich dann die Möglichkeit von Ordnungen oder Reihen, bei welchen der Gedanke vorläufig oder für immer stehen bleiben muß, ohne weiter kommen zu können. Die Kategorienlehre bedarf also einer Orientierung in Rücksicht auf die an und für sich möglichen Ähnlichkeits- und Unterschiedsreihen.

Wenn ich versuche, die Elemente (die unterscheidbaren Teile oder Beschaffenheiten) einer gegebenen Mannigfaltigkeit nach Ähnlichkeit und Unterschied zu ordnen, zeigt es sich, daß die Glieder einer so gebildeten Reihe in sehr verschiedenem Verhältnisse zueinander stehen können. Zwei Fälle sind hier von besonderer Bedeutung. Es gibt Reihen, in welchen irgend welches Glied ausgeschieden werden kann, so daß das Ähnlichkeits- oder das Unterschiedsverhältnis doch zwischen den übrigen Gliedern in Geltung bleibt. Eine solche Reihe nennt Morgan[1] eine transitive Reihe; Wiliam James[2] nennt sie eine Reihe, die mittelbares Vergleichen möglich macht. Und es gibt Reihen, in welchen irgend welche Glieder miteinander vertauscht werden können, ohne daß das Ähnlichkeits- oder das Unterschiedsverhältnis dadurch geändert wird. Eine solche Reihe nannte Morgan konvertibel; später hat man sie, mit einer nicht ganz zweckmäßigen

[1] Cambridge Philosophical Transactions, IX (1860), p. 104.
[2] Principles of Psychologie, I, p. 490; II, p. 646.

Bezeichnung, symmetrisch genannt. In einer transitiven Reihe $ABC\cdots$ kann B wegfallen, und das Verhältnis zwischen A und C ist dann das gleiche wie zwischen A und B und zwischen B und C. In einer konvertiblen Reihe $ABC\cdots$ können die Glieder vertauscht werden, so daß die Ordnungen $BAC\cdots$ oder $ACB\cdots$ u. s. w. — immer mit dem gleichen Verhältnisse zwischen den Gliedern — möglich sind.

Wir fangen nun mit Reihen an, in welchen das Unterschiedsverhältnis in höchstem Grade überwiegend ist, und gehen dann allmählich zu solchen Reihen über, in welchem das Ähnlichkeitsverhältnis herrscht.

1. Es könnte Fälle geben, in welchen alle Elemente des Gegebenen absolut verschieden sind, so daß nur ein ihrem gegenseitigen Verhältnisse gegenüber ganz gleichgültiger Anlaß oder Gesichtspunkt dazu geführt hat, sie zusammenzustellen. Und der Unterschied könnte ferner der gleiche zwischen irgend welchen Elementen sein, so daß die Ordnung gleichgültig wäre, und Zwischenglieder ausgeschoben werden könnten. Eine solche chaotische Unterschiedsreihe (wie ich sie nennen will) wäre auf einmal konvertibel und transitiv. Sie kann in folgender Weise ausgedrückt werden (indem das Zeichen $\wedge$ ein ganz unbestimmtes Unterschiedsverhältnis ausdrückt):

$$A \wedge B \wedge C \wedge D \wedge \cdots$$

Der Unterschied zwischen A und C ist der gleiche wie der zwischen A und B, B und D u. s. w.

Wo eine solche Reihe gebildet werden kann, stehen wir an der Grenze unserer Erkenntnisse – entweder an ihrem Anfange oder an ihrem Ende. Wäre alles Gegebene, alles Unterscheidbare von der Art, daß solche Reihen gebildet werden könnten, wäre Erkenntnis unmöglich. Es muß freilich ein Anlaß dazu sein, die Reihe überhaupt zu bilden. Der Inhalt der Reihe könnte dasjenige sein, das uns in einem gewissen Zeitpunkte, an einem gewissen Ort — in unserer Sinnesanschauung, in unserer Phantasie oder in unseren Träumen — erscheint. Gäbe es aber keinen anderen Grund der Zusammenstellung als diesen, dann könnten die Glieder in irgend welcher Weise vertauscht werden. Das einzige Band, das sie für eine kurze Zeit verbindet, hat mit ihrem gegenseitigen Verhältnisse nichts zu tun.

Unmittelbar kann eine solche Reihe eigentlich nimmer ge-

geben sein. Nur mittelst einer Menge eingehender Vergleichungen könnte man sich davon überzeugen, daß alle Ähnlichkeitspunkte und alle bestimmten Unterschiedsverhältnisse mangelten. Eine Annäherung an eine chaotische Unterschiedsreihe haben wir in einer bloßen Sammlung von Wahrnehmungen und Kenntnissen. Daß es aber keine anderen Verhältnisse zwischen diesen Elementen gäbe, als daß sie zu derselben Zeit oder an demselben Ort gesammelt sind, könnte nur durch eingehende Untersuchung dargetan werden. Absolute Vernunftlosigkeit kann nur durch den Gebrauch der Vernunft dargetan werden. Die Grenze der Erkenntnis bedingt, wenn sie in dieser Weise erwiesen wird, eine docta ignorantia. Nicht alle ignorantia ist aber docta.

Könnte eine chaotische Unterschiedsreihe für alle Elemente in allen möglichen Erfahrungen behauptet werden, würde ein absoluter Pluralismus die Folge sein. In der Behauptung absoluter Atome, in Kants „Dingen an sich" sowohl als in seinem „Stoffe" der Erkenntnis, in Herbarts „Realen" haben wir Annäherungen an eine solche Auffassung. Es ist aber nur durch ein über das unmittelbar Gegebene hinausgehendes Denken, daß der Pluralismus behauptet werden kann. Man kann sich hier nicht auf unmittelbare Erfahrung berufen. William James behauptet auf einmal einen radikalen Pluralismus und einen radikalen Empirismus; aber diese zwei Tendenzen schließen einander aus; der absolute Pluralismus muß immer eine rationalistische Theorie sein. Nur eine durchgeführte Spekulation könnte ein absolutes Chaos begründen.

2. Das Chaotische fängt an zu verschwinden, wenn es möglich ist, eine Reihe zu bilden, in welcher Verschiedenheiten von Glied zu Glied variieren, so daß die Glieder nicht vertauscht oder ausgeschieden werden können. Jeder Übergang von Glied zu Glied hat hier einen verschiedenen Charakter, ohne daß sich doch eine bestimmte Richtung in den Variationen kundgibt. Eine solche Reihe kann eine unbestimmt variierende Unterschiedsreihe genannt werden. Sie ist inkonvertibel und intransitiv und kann in folgender Weise ausgedrückt werden:

$$A \underset{\mu}{\wedge} B \underset{\gamma}{\wedge} C \underset{\alpha}{\wedge} D \underset{\pi}{\wedge} \cdots$$

Beispiele einer solchen Reihe haben wir, wenn die Chronologie verschiedener Begebenheiten fest liegt, sonst aber Nichts

von ihnen bekannt ist, und kein Zusammenhang der Entwicklung oder der Kausalität zwischen ihnen erwiesen ist, — oder wenn die Ordnung von Dingen oder Begebenheiten nur nach dem Grade des persönlichen Interesses, das wir für sie haben, oder nur nach einem mnenotechnischen Schema geschehen ist. Im Unterschied von der chaotischen Reihe gibt es hier nicht nur einen Gesichtspunkt, sondern ein Ordnungsprinzip, obgleich dieses — wie jener — dem gegenseitigen Verhältnisse der Elemente gegenüber unwesentlich ist.

3. Einen Schritt weiter kommen wir, wenn die Unterschiede zwar immer von Glied zu Glied variieren, die Variation aber in eine bestimmte Richtung geht. Die Ordnung kann dann nach verschwindender Ähnlichkeit und zunehmender Verschiedenheit, oder umgekehrt, geschehen. Eine solche Reihe ist *eine regelmäßig variierende Unterschiedsreihe* und ist, wie die vorhergehende, inkonvertibel und intransitiv. Sie kann so ausgedrückt werden:

$$A \underset{\alpha}{\wedge} B \underset{\beta}{\wedge} C \underset{\gamma}{\wedge} D \underset{\delta}{\wedge} \cdots$$

Ein Beispiel haben wir in der Farbenreihe: Gelb ist mehr verschieden von Rot als Orange, und der Übergang von Orange zu Gelb ist ein anderer als der von Rot zu Orange. In aller vergleichenden Wissenschaft (komparativer Biologie, Psychologie und Soziologie) werden die Erscheinungen nach möglichst wesentlichen Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten in Reihen geordnet. Wenn man das Gewicht darauf legt, daß selbst nach einer solchen Ordnung viele Fragen, besonders nach den Ursachen der Verschiedenheiten noch ungelöst sind, kommt man zu der unbestimmt variierenden Unterschiedsreihe zurück. Der Gesichtspunkt entscheidet, in welcher Weise die einzelne Reihe zu charakterisieren ist.

4. Es gibt noch eine Art inkonvertible und intransitive Reihe: *die identisch variierende Unterschiedsreihe.* Hier ist der Unterschied je zwei Nachbarglieder immer derselbe, auf welchem Punkte der Reihe wir uns auch befinden mögen. Von dieser Art ist das Verhältnis der Zahlen in der Zahlenreihe, wenn diese Reihe als eine Reihe von Ordnungszahlen betrachtet wird; ferner das Verhältnis zwischen Begebenheiten, die je zwei um den gleichen Zeitabstand voneinander geschieden sind, und das

Verhältnis zwischen Orten, die in gleicher Weise durch gleichen Raumabstand geschieden sind. Eine solche Ordnung ist mehr primitiv als das eigentliche Zählen und Messen.[1] — Eine solche Reihe kann in folgender Weise ausgedrückt werden:

$$A \underline{\underline{\wedge}} B \underline{\underline{\wedge}} C \underline{\underline{\wedge}} D \underline{\underline{\wedge}} \cdots$$

Die Reihen zweiter, dritter und vierter Art, die inkonvertiblen und intransitiven, bezeichnen im Vergleich zu der ersten, der chaotischen Unterschiedsreihe, die sowohl konvertibel als transitiv war, einen Fortschritt dadurch, daß die Glieder fest liegen und, jedes für sich, durch ihre Verhältnisse zu ihren Nachbargliedern bestimmt sind.

Ein weiterer Fortschritt, und zwar ein Fortschritt von der größten Bedeutung, wird gemacht, wenn man eine Reihe, die transitiv, obgleich noch inkonvertibel ist, bilden kann.

5. Eine solche Reihe ist *die fortschreitende Unterschiedsreihe*, in welcher jedes einzelne Glied sich zum vorhergehenden, wie sich das folgende zu ihm selbst verhält, — z. B. als Ganzes zum Teil, als Späteres zum Früheren, als Rechts zu Links, als Auf zu Nieder, als Größer (in Zahl, Raum oder Zeit) zu Minder. Weil Glieder ausgeschieden werden können, sind mittelbare Vergleichung und Schließen möglich: Wenn B rechts um A, und C rechts um B liegt, liegt C rechts um A u. s. w. — Diese Reihe kann so ausgedrückt werden:

$$A < B < C < D < \cdots$$

Das Zeichen $<$ bedeutet hier nicht nur „minder als," sondern bezeichnet ein jedes inkonvertibles transitives Verhältnis. — Zeit- und Ortsverhältnisse sind hier nicht (wie in den Reihen 2 und 4) bloße äußere Gesichtspunkte oder Ordnungsprinzipien; es ist hier das Zeit- oder Raumverhältnis an und für sich, das Gegenstand der Betrachtung ist.

6. Wenn eine Unterschiedsreihe gebildet werden kann, muß sich selbstverständlich die Ähnlichkeit auch geltend machen. Sogar bei der chaotischen (1) und der unbestimmt variierenden

---

[1] Helmholtz und Kronecker finden, in Anschluß an frühere Forscher, die psychologische Grundlage des Zahlbegriffs in der Reihe der Ordnungszahlen. (Festschrift an Zeller 1887, p. 19, 265). Die Zahl als „Anzahl" oder „ganze Zahl" hat im Vergleich hiermit einen abgeleiteten Charakter.

(2) Unterschiedsreihe gibt es bei jeder einzelnen Gruppierung einen gemeinsamen Gesichtspunkt, obgleich dieser bei der chaotischen wechseln und bei der unbestimmt variierenden ganz äußerlich sein kann. Bei der regelmäßig variierenden (3) und der identisch variierenden (4) macht sich die Ähnlichkeit geltend — dort zwischen den Gliedern, hier zwischen den Verhältnissen der Glieder. Und bei der fortschreitenden Unterschiedsreihe (5) tritt die Ähnlichkeit noch mehr hervor, indem hier das gleiche Verhältnis zwischen irgend welchen Gliedern der Reihe statt hat. Noch bestimmter macht sich das Ähnlichkeitsverhältnis geltend, wenn jedes folgende Glied durch Analyse des vorhergehenden gefunden werden, also darin zu „liegen“ gesagt werden kann. Dies findet statt, wenn das folgende Glied immer Prädikat in Beziehung auf das vorhergehende als Subjekt ist, oder wenn es Folge in Beziehung auf das vorhergehende als Grund ist. Eine solche Reihe kann man eine partielle Identitätsreihe nennen, und sie kann in folgender Weise ausgedrückt werden:

$$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow \cdots$$

Der Pfeil bedeutet „Subjekt zu“ oder „Grund zu“. In dieser Reihe können die Glieder nicht vertauscht werden; denn man kann nicht ohne weiteres Prädikat und Subjekt, Folge und Grund Platz wechseln lassen. Glieder können aber ausgeschlossen werden, so daß Schließen möglich ist. Die Reihe ist also, wie die vorhergehende, inkonvertibel und transitiv.

Wenn man das Urteil als einen Akt, durch welchen das Subjekt in den Umfang des Prädikats als Teil in das Ganze eingeordnet wird, auffaßt, — wie dies in der Logik allgemein gewesen ist, — kann eine Reihe von Urteilen auch als Beispiel der vorhergehenden Reihe (5) betrachtet werden. Weil aber unsere Untersuchung eben Ähnlichkeit und Verschiedenheit zum Gegenstand hat, ist es von Bedeutung, die Eigentümlichkeit der partiellen Identitätsreihe hervorzuheben. Und dies gilt ganz besonders, wenn wir sie im Verhältnis zu der letzten Reihe, die wir aufstellen können, betrachten.

7. Wenn bei näherer Untersuchung die Verschiedenheiten — in einer oder der anderen Beziehung, oder in allen Beziehungen — ganz wegfallen, bekommen wir eine absolute Identitätsreihe:

$$A = B = C = D = \cdots$$

Wo eine solche Reihe gebildet werden kann, zeigt es sich, daß die gegebenen Verschiedenheiten verkappte Identitäten waren. Eine solche Reihe ist konvertibel und transitiv: die Ordnung der Glieder ist gleichgültig, und Zwischenglieder können ausgeschlossen werden. Diese Eigenschaften hat diese Reihe mit ihrem absoluten Gegensatz, der chaotischen Unterschiedsreihe, gemeinsam. Zwischen diesen beiden Grenzen bewegt sich unsere ganze Erkenntnis. Die zwei Grenzen haben auch dies gemeinsam, daß sie nur durch oft sehr lange Untersuchung erwiesen werden können. Eine absolute Identitätsreihe kann nur aufgestellt werden, wenn man überall ein Glied statt eines anderen setzen kann, ohne daß der ganze Zusammenhang geändert wird. Dies ist in der Leibnizischen Definition der Identität treffend ausgedrückt: „Identisch sind Dinge, die einander ohne Aufhebung der Gültigkeit substituiert werden können." Unterschied ist zugegen, wo das Eine nicht überall dem Anderen substituiert werden kann.[1] Es ist klar, daß die Frage, ob eine solche Substitution überall möglich sei, besonders auf mehr speziellen Gebieten sehr schwierig zu entscheiden ist, und man wird streng genommen nimmer aus dem Hypothetischen herauskommen — eben wie an der entgegengesetzten Reihe, der chaotischen Unterschiedsreihe.

Die absolute Identität gilt oft nur in einer einzelnen Beziehung. In dem bürgerlichen Recht der neueren Zeit sind Alle „dem Gesetze gegenüber" gleich, wie verschieden sie auch sonst sein möchten. Als „Geschwister" betrachtet, stehen alle Kinder derselben Ehe gleich. Überhaupt kann eine absolute Identitätsreihe aufgestellt werden, wenn verschiedene Erscheinungen als Beispiele eines und desselben Begriffes betrachtet werden. Es liegt eben in dem Begriffe des Beispiels, daß das Eine in einer bestimmten

---

[1] Eadem sunt, qvorum unum potest substitui alteri salva veritate. Diversa sunt, in qvibus substitutio aliqvando non succedit. (Non inelegans specimen demonstrandi in abstractis. Opera philos ed. Erdmann, p. 94.) — Von mathematischer Seite hat man die Identität als einen Unterschied, der kleiner als jeder gegebene Unterschied ist, definiert. (Weierstrass, zitiert von Stumpf: Zur Einteilung der Wissenschaften. Abhandl. der kgl. preuß. Akademie der Wiss. 1907, p. 70), und diese Definition (die, wenn die Worte „salva veritate" betont werden, eigentlich in der Leibnizischen liegt) macht auch darauf aufmerksam, wie schwierig es sein kann, Identität zu erweisen. — Das Gleiche gilt von Santerres Definition (La psychologie du nombre. Paris 1907, p. 25): *A* ist identisch mit *B*, wenn sie nur durch Hilfe von Nebenvorstellungen unterschieden werden können.

Beziehung an des Anderen statt gesetzt werden kann, wie verschieden sie auch in anderen Beziehungen sind. Als Pferd betrachtet, ist ein gelbes Pferd identisch mit einem roten, ein Pony mit einem normannischen Frachtpferde u. s. w. Analogien können so — in der bestimmten Beziehung, in welcher die Analogie gilt — als Identitäten betrachtet werden.

Es ist in der absoluten Identitätsreihe gleichgültig, ob wir vorwärts oder rückwärts gehen, – eben wie bei den chaotischen Unterschiedsreihen. Bei jener aber besteht Äquivalenz zwischen den Gliedern (z. B. zwischen Grund und Folge, Subjekt und Prädikat, wenn sie konvertibel sind, oder zwischen Beispielen eines und desselben Begriffs), und hier zeigt sich der vollständige Gegensatz zur chaotischen Unterschiedsreihe und der bedeutende Unterschied von den zwischenliegenden Reihen.

Weil die absolute Identitätsreihe, wo sie aufgestellt werden kann, die Vollendung der Gedankenarbeit bezeichnet, wird sie der Maßstab des Denkens, und man stellt sie jetzt (seit Leibniz) gern an die Spitze der logischen Prinzipien in der idealen Form: $A = A$. Sie drückt dann die Grundforderung aus, daß der Gedanke mit sich selbst identisch sein soll, und daß daher jeder Begriff, in welchem Zusammenhange er auch vorkommen möge, denselben Inhalt haben soll. Sie wird eigentlich in allen möglichen Reihen vorausgesetzt, indem jedes Glied in diesen, welches auch sein Verhältnis zu den anderen Gliedern sei, mit sich selbst identisch sein muß, und indem jedes Glied durch seinen Platz in der Reihe (wenigstens – wie in der chaotischen Unterschiedsreihe – durch seinen momentanen Platz) definiert werden kann.

Wenn alle Reihen zu einer einzigen absoluten Identitätsreihe umgebildet und zurückgeführt werden könnten, würde ein absoluter Monismus das Resultat sein. Obgleich Leibniz, wie seine Monadenlehre zeigt, auf Individualität und Verschiedenheit ein großes Gewicht legt, war es für ihn doch das Ideal, alle faktische Wahrheiten auf identische Sätze zurückzuführen, und es war, seiner Meinung nach, nur die menschliche Begrenzung, die die Verwirklichung dieses Ideals hinderte. Man hat sogar neulich das ursprüngliche Motiv des Leibnizischen Systems in diesem Punkte gefunden.[1] Bei den Eleaten, Platen und Spi-

[1] Couturat in der interessanten Diskussion in Bulletin de la société française de Philosophie. II. p. 65—89. — Vergl. schon Kant: Kritik der reinen Vernunft[2] p. 337.

noza tritt dieses Ideal in dogmatischer und systematischer Form hervor. Aber selbst wenn alle Erscheinungen (alles Unterschiedbares) begrifflich als Glied einer absoluten Identitätsreihe aufgefaßt werden könnte, würde doch die Frage nicht beantwortet sein, woher die Verschiedenheiten ihren Ursprung haben, mit denen die Gedankenarbeit anfängt, und die ihr ihre Aufgabe stellen, und wie es zu erklären sei, daß sich die Identität nicht gleich offenbart. Es hilft nicht die Verschiedenheiten als bloß „subjektiv“ oder „empirisch“ oder „illusorisch“ zu charakterisieren, wie man es mit den Sinnes- und Wertqualitäten getan hat. Das Qualitative und das Geschichtliche (Zeitliche) wird sich immer wieder geltend machen, so oft man auch, wenn eine Identität erreicht ist, die Brücke hinter sich abzubrechen versucht.

Wir müssen immer mit allen sieben Reihen (und mit denen, die man vielleicht zwischen ihnen einfügen könnte) arbeiten, indem uns immer wieder durch Bildung vorläufiger chaotischer Unterschiedsreihen neue Aufgaben gestellt werden, die es dann gilt, in eine der vollkommeneren Reihen umzubilden. Nur wenn neue Elemente (neues Unterschiedbares) nicht mehr entstehen sollten, und wenn keine Möglichkeit mehr vorhanden wäre, die unvollkommeneren Reihen in vollkommenere Formen umzubilden, nur dann gäbe es eine Grenze der Arbeit. –

Die oben dargestellten Reihen fallen in drei Gruppen: a) die konvertiblen und transitiven (1 und 7), b) die inkonvertiblen und intransitiven (2, 3 und 4), c) die inkonvertiblen und transitiven (5 und 6).

Man könnte fragen, warum eine konvertibel-intransitive Reihe nicht vorkommt. Der Grund ist, daß eine Vertauschung der Glieder als eine Ausschiebung wirkt, indem jedes Glied nur durch sein Verhältnis zum vorhergehenden und zum folgenden Gliede bestimmt ist. Wenn in der Reihe $ABC\cdots$ A und B vertauscht werden können, indem das Verhältnis von B zu A das gleiche wie das von A zu B ist, dann muß A in dem gleichen Verhältnis zu C stehen wie B zu C; A statt B zu setzen, ist also insoweit das Gleiche, wie wenn B aus der Reihe hinausgenommen wird, und die Reihe muß also transitiv sein.

Selbst hervorragende Forscher haben dies nicht bemerkt. Morgan[1] führt als Beispiele konvertibler und intransitiver Verhält-

[1] Cambridge, Photosophical Transactions. IX. p. 104.

nisse: „umgehen mit", „im Streite sein mit", „Vetter sein" u.s.w. Aber weil *A* in Streit mit *B* ist, und *B* mit *C*, folgt doch nicht, daß *A* in Streit mit *C* sei! – Morgan denkt offenbar nur an zweigliedrige Verhältnisse – aber da kann ja von Transitivität keine Rede sein. – Auch B. Russel erwähnt die Möglichkeit konvertibler und intransitiver Reihen, doch ohne Beispiele und ohne nähere Untersuchung.[1]

Eine zweigliedrige Reihe ist ein geschlossenes Ganzes. Unsere Reihen sind aber nicht geschlossen. Einer meiner Zuhörer, Herr Naphtali Cohen, hat bemerkt, daß geschlossene Reihen auch von mehreren Gliedern gebildet sein können, und daß sie dann sowohl konvertibel als intransitiv sind. Jedes Glied ist dann durch sein Verhältnis zu allen übrigen Gliedern bestimmt: keins kann ausgeschoben, alle aber vertauscht werden. So z. B. die Reihe, die von den drei Winkelspitzen in einem gleichseitigen Triangel gebildet wird: jede hat den gleichen Abstand von den beiden anderen. Die Reihe der Decemviren ist geschlossen; kein Glied kann ausgeschoben werden, aber die Glieder können beliebig vertauscht werden, wenn man von einem Decemvire nur aussagt, daß er mit den anderen neun die Decemvirenreihe ausmacht. – Die Reihen des Herrn Cohen können aber auch als absolute Identitätsreihen formuliert werden, indem man die einzelnen Glieder als Beispiele eines und desselben Begriffes (Winkelspitze eines gleichseitigen Triangels; Decemvir) betrachtet (s. oben S. 140f.), nur daß in diesen Fällen der Begriff einen bestimmt begrenzten Umfang hat. –

Man hat, wie schon oben bemerkt, besonders auf die drei letzten Reihen seine Aufmerksamkeit gerichtet, weil durch sie ein Schließen möglich wird. Sie sind die eigentlich rationellen Reihen; das Schließen ist durch Ausschiebung bedingt. Ein Schluß setzt aber immer eine Begrenzung der Reihe voraus: man will ein bestimmtes Urteil beweisen und sucht dann die Prämisse, oder man hat bestimmte Urteile gegeben und sucht nun, was daraus folgt. Es muß eine Aufgabe gestellt, ein Ziel aufgegeben werden. Rein objektiv gesehen sind sowohl das Ende als der Anfang der Schlußreihe willkürlich festgesetzt. Eine Reihe, innerhalb welcher Ausschiebung geschehen kann, macht die Bildung einer logischen

---

[1] On the notion of order. Mind. 1901, p. 32.

Totalität möglich,[1] indem nur solche Glieder in Betracht kommen, die als Anfangs-, Mittel- und Endglieder einer Schlußreihe dienen können. Es ist ein Zweckgedanke, ein Wunsch, der die treibende Kraft zur Bildung einer solchen Totalität gibt; doch kann dieser Wunsch selbst eine Wirkung des Verhältnisses der gegebenen Reihenglieder sein: man wünscht Klarheit, nämlich die Konsequenz kennen zu lernen.

Wir dürfen aber in der Kategorielehre die Tatsache nicht unberücksichtigt lassen, daß es auch andere als rationelle Reihen gibt. Es ist eben unsere Aufgabe, uns darüber zu orientieren, ob und wie weit es möglich ist, feste Unterschieds- und Ähnlichkeitsreihen zu bilden. Wir müssen dann andere Möglichkeiten berücksichtigen als solche, die rationelles Denken möglich machen. Und es hat sich ja gezeigt, daß es eine Art konvertibler transitiver Reihe geben kann (die chaotische Unterschiedsreihe), die eben, soweit sie gilt, solches Denken unmöglich macht.

Die Untersuchung der möglichen Unterschieds- und Ähnlichkeitsreihen bildet eine Einleitung zur Entwicklung der spezielleren Kategorien. Wenn alles Denken ein Zusammenfassen, alles Zusammenfassen ein Beziehen, und alles Beziehen ein Vergleichen ist, dann müssen alle spezielle Kategorien Ähnlichkeits- oder Unterschiedsverhältnisse ausdrücken. Es ist nicht die Absicht dieser Abhandlung, eine ausführliche und ins Einzelne begründete Darstellung aller Kategorien zu geben. Ich muß mich darauf beschränken, eine vorläufige Mitteilung meiner Resultate zu geben.

Die speziellen Kategorien kamen schon als Beispiele bei den verschiedenen Reihen vor. Jetzt sollen sie aber nach ihren gegenseitigen Verhältnissen geordnet werden, und dies kann so getan werden, daß von den einfacheren und mehr umfassenden zu den inhaltsreicheren und weniger umfassenden vorwärts geschritten wird. Wie schon oben bemerkt, gibt es hier ein umgekehrtes Verhältnis zwischen Inhalt und Umfang, das den Keim großer Probleme in sich schließt.

Die Kategorien können in formale, reale und ideale geteilt werden.

a) Die formalen Kategorien gelten, ob wir nun das Ge-

---

[1] Vergl. die interessanten Bemerkungen von Royce (in Anschluß an Kempe) in seinem Vortrag auf dem Kongresse in St. Louis. (Congress of Arts and Science. 1904. I. p. 164f.)

gebene als „wirklich" oder nicht betrachten, — d. h. ob die Anschauung, an die die Reflexion gerichtet ist, Sinnesanschauung, Erinnerung oder Phantasie sei. Sie geben die Formen aller Gedankenarbeit an, welcher Art auch der Inhalt sei.

Psychologisch betrachtet ist hier der Unterschied das Erste; denn die erste Bedingung dafür, daß etwas gegeben sein kann, ist, daß es unterschieden wird. Das Gegebene ist das Unterscheidbare. Logisch fangen wir aber am zweckmäßigsten mit dem Grundprädikat an, das auf einmal den Höhepunkt und den Maßstab des Denkens ausdrückt: dem Begriffe der Identität. Psychologisch ist die Identität eine Folge der Aufhebung des Unterschieds; logisch ist der Unterschied eine Hemmung der Identität, ja, zuletzt sogar eine aufgezwungene Grenze: verschieden sind die Elemente, die einander nicht substituiert werden können. Nehmen wir nun den logischen Gesichtspunkt an und stellen die Identität (A und A) zuerst, dann tritt als Gegensatz zu ihr die Qualität, teils mit Qualitätsähnlichkeit (A_1 und A_2), teils mit Qualitätsunterschied (A und B) auf. Der Qualitätsunterschied kulminiert in der Negation (A und non A).

Wo der Gedanke bei Qualitäten Halt machen muß, beginnt eine Arbeit, die Qualitäten so zu reduzieren und umzuschreiben, daß nicht nur Reihen wie die vier ersten, sondern auch Reihen wie die drei letzten der oben beschriebenen Reihen gebildet werden können. Nur dadurch werden ja Schließen und Berechnung möglich. Das Hauptmittel, Qualitätsreihen transitiv zu machen, ist die Analogie. Man sucht transitive Reihen, auf welche die Qualitätsreihen, die an und für sich (soweit sie nicht chaotische Unterschiedsreihen sind) intransitiv sind, in solcher Weise bezogen werden können, daß jedem qualitativen Übergange innerhalb der einen Reihe ein Übergang innerhalb der transitiven Reihe, also ein rationaler Übergang entsprechen kann, und man versucht dann Schlüsse von dieser Reihe zu jener zu ziehen. Gelingt dies, hat man exakte Wissenschaft. Gelingt es nicht, bleibt die Analogie doch die einzige Weise, in welcher wir Vermutungen und Ahnungen, die über das Gegebene hinausführen, entwickeln können. Die Analogie ist das erste Mittel des beginnenden Denkens, und der letzte Sucher des abschließenden Denkens.

Als Reihen, die bei diesen Analogisierungen zugrunde gelegt werden können, bieten sich die Reihen der Zeit, der Zahl, des Grades und des Orts. Auch diese Reihen sind zuerst quali-

tativ. Es gibt eine Zeitqualität, eine Zahlqualität, eine Gradqualität und eine Ortsqualität, die sich in den primitivsten und unmittelbarsten Erfahrungen von Zeit, Zahl, Grad und Ort kundgeben. Es ist aber möglich, diese Qualitäten so zu ausreinigen oder zu reduzieren, daß sie inkonvertible oder konvertible transitive Reihen bilden können, und dadurch können sie als Typen oder Schemata bei dem Studium anderer Qualitäten gebraucht werden und auf dem Wege der Analogie bei der Deutung dieser Qualitäten zugrunde gelegt werden.

Selbst wenn alle Qualitätsunterschiede als Unterschiede der Zeit, der Zahl, des Grades und des Orts gedeutet werden könnten, würden sie doch darum nicht verschwinden. Sie werden dadurch nicht „aufgehoben", wie man von sehr verschiedenen Standpunkten aus (bald materialistisch, bald idealistisch) gemeint hat. In seinem Arbeitseifer verwechselt man oft Denkmittel und Denkresultate. Aller wissenschaftlicher Dogmatismus hat hierin seinen Grund.

Wenn jene Reduktion durch strengen Analogieschluß durchgeführt werden kann, ist der Weg für die letzte formale Kategorie, die Rationalität, das Verhältnis von Grund und Folge, gebahnt. Die logische Notwendigkeit — und alle Notwendigkeit ist logisch — kann sich dann mittelst Anwendung der Reihen 5—7

$$\left(A \substack{<\\>\\\to\\=} B \substack{<\\>\\\to\\=} C \cdots\right)$$

kundgeben.

Das Gegebene (die unterscheidbaren Teile oder Eigenschaften) könnte an und für sich möglicherweise so beschaffen sein, daß solche Reihenbildungen nicht möglich wären. Es ist eine der wichtigsten Tatsachen in unserer Erfahrung, daß solche Reihen in großem Umfange gebildet und angewandt werden können.

b) Es gibt einen Unterschied, der nicht aufgehoben werden kann, obgleich alle anderen Qualitäten in Identitäten umgedeutet werden: der Zeitunterschied. Man könnte sich die Qualitäten als ewige Typen, die in gegenseitigem Identitätsverhältnis stünden, denken: $A = B = C \cdots$ So dachte sich Spinoza das Verhältnis der unendlich vielen Grundeigenschaften oder „Attribute" des Daseins, von welchen nur zwei, Geist und Materie, unserer Erfahrung zugänglich wären. Das Dasein wäre also in unendlich vielen äquivalenten Formen ausgedrückt. Ein ewiges Identitätsverhältnis bestände zwischen ihnen. Es wäre eine stille Welt; das Zeitverhältnis hätte keine Geltung. In der Welt der Erfahr-

ung ist aber ein fortwährender Wogendrang; jede Intuition gibt nur ein Augenblicksbild, und die Augenblicke wechseln.

Der Gegensatz von Rationalität und Zeit ist der letzte große Gegensatz in unserer Erkenntnis: dort das ewige System der Gründe und Folgen; hier das wogende Meer und das beständige Wechseln. Spinoza ergriff den ersten Gesichtspunkt, und die Zeit wurde ihm zuletzt eine Illusion. Hume ergriff den zweiten Gesichtspunkt, und ihm wurde daher die Rationalität des Daseins eine Illusion.

Dieser Gegensatz beherrscht noch jetzt die Problemstellung und macht den Unterschied der formalen und der realen Kategorien notwendig, indem besonders untersucht werden muß, ob und wie weit es Gedankenformen gibt, die auf das in der Zeit erscheinende Unterschiedbare angewandt werden können.

Wie Qualitätsreihen mit Hilfe der Analogie so gedeutet werden können, daß dadurch rationelle (transitive) Reihen möglich werden, so ist es auch die Analogie, die eine rationelle Auffassung der in der Zeit verlaufenen Begebenheiten in ihrem gegenseitigen Verhältnisse möglich macht. Vielleicht die bedeutungsvollste, obgleich die am wenigsten beachtete Seite der Kausalitätstheorie Kants ist seine Auffassung des Begriffs der Kausalität als auf einer Analogie zwischen Grund und Folge auf der einen Seite, Begebenheiten in der Zeit auf der anderen Seite beruhend. Wenn wir aus dem Eintreten einer Begebenheit schließen, daß eine andere Begebenheit eintreten wird, und der Schluß durch Wahrnehmung bestätigt wird, sagen wir, daß ein kausales Verhältnis gegeben ist — entweder zwischen diesen Begebenheiten selbst oder zwischen beiden zusammen und anderen Begebenheiten. Es besteht dann hier ein Verhältnis zwischen Begebenheiten, das mit dem Verhältnis, das in unserem Denken zwischen Prämissen und Schluß besteht, analog ist. Wie Qualitäten mit Hilfe der Begriffe Zeit, Zahl, Grad und Ort rationalisiert werden können, so wird hier die unwillkürliche Erwartung mit Hilfe der Analogie der Zeitreihe und der Reihe der Gründe und Folgen rationalisiert. Was Kant nicht einräumen wollte, war, daß die Berechtigung dieser Analogie immer hypothetisch sein muß. Er hat aber durch die sogenannten „Analogien der Erfahrung" den einzigen Weg angewiesen, der über den Gegensatz von Spinozas Rationalismus und Humes Empirismus hinausführt. Jeder Schluß von Vergangenheit zu Zukunft beruht auf Analogie und hat einen

hypothetischen Charakter; eine solche Hypothese ist aber notwendig, wenn die Begebenheiten verstanden werden sollen.

Zuerst stehen die Begebenheiten, die als Ursache und Wirkung aufgefaßt werden, oft als ganz verschieden, geschieden in der Zeit und von ungleichartiger Beschaffenheit. Je mehr Mittelglieder man aber in der Kausalitätsreihe sowohl in Rücksicht auf Zeit als auf Qualität erweisen kann — je kontinuierlicher die Kausalitätsreihe wird — um so mehr nähert sie sich der vollkommensten Reihe, die gebildet werden kann — der absoluten Identitätsreihe. Nur eine Annäherung ist doch hier möglich, weil der Zeitunterschied sich — so wenig wie die Qualitätsunterschiede — eliminieren läßt.[1]

Wenn wir an Kausalitätsreihen besonders die Richtungen und die Möglichkeit einer Begegnung und eines Zusammenwirkens verschiedener solcher Reihen berücksichtigen, kommen wir zur Kategorie der Totalität. Nur durch Abstraktion kann man von Kausalität ohne Rücksicht auf Richtung oder Tendenz reden. Und im Verhältnisse der verschiedenen Kausalitätsreihen liegt schon die Möglichkeit oder die Unmöglichkeit eines gemeinsamen Resultats. Die Totalität ist — sobald sie überhaupt möglich ist — eigentlich schon in den Richtungsverhältnissen da, so daß sie niemals nur Resultat ist. Wir stehen hier einem Verhältnis gegenüber, das weder die teleologische noch die mechanische Naturauffassung erklären kann. Die mechanische Naturauffassung betrachtet die Totalitäten nur als Produkte; sie fängt mit den bloßen Elementen als gegeben an, und es steht dann als ein Zufall, ob ihre Wirkungsrichtungen einander begegnen, und ob sie sich in diesem Falle in Streit oder in Zusammenwirken begegnen. Die teleologische Naturauffassung geht auch von einem rein äußerlichen Verhältnisse zwischen Elementen und Totalitäten aus, und sie meint daher, daß das Entstehen von Totalitäten nur erklärlich ist, wenn man Zweckgedanken, die die Elemente in gewisse Richtungen leiten, voraussetzt. Die Teleologie baut auf der Analogie mit menschlichen Plänen und Zwecken; sie sieht nicht, daß der Prozeß, durch welchen menschliche Pläne und Zwecke sich innerhalb des Bewußtseins bilden, selbst nur ein Beispiel einer Totalitätsbildung ist, so daß sich hier das Problem, das gelöst werden sollte, wieder geltend macht. Die Kategorie

[1] Vergl. meine Philosophische Probleme, Leipzig 1903, p. 52—58.

der Totalität tritt in Gegensatz zu beiden Gesichtspunkten und enthält eine Aufforderung, das gegenseitige Verhältnis der Richtungen so weit zurück als möglich zu verfolgen. — Das Wort „Richtung" wird hier in weitester Bedeutung genommen und kann auch auf dem geistigen Gebiete gebraucht werden, wo es besonders für die Auffassung des Willens von Bedeutung wird. Der Begriff des Willens hat seine psychologische Grundlage in der Tatsache, daß alle unsere Empfindungen, Gefühle und Vorstellungen sich stets in einer gewissen Richtung gegen ein bestimmtes Ziel bewegen, dieses Ziel sei nun Gegenstand des Bewußtseins oder nicht. Die Richtung ist das geschichtliche Element des Seelenlebens wie des Naturlebens.[1]

Wie dasjenige, das von einem Gesichtspunkte aus als Ursache steht, von einem anderen Gesichtspunkte aus Wirkung ist, und umgekehrt, so wird jedes Ganze wieder Teil eines umfassenderen Ganzen sein, und jeder Teil kann als ein kleines Ganzes betrachtet werden. Anderen Totalitäten, deren Teil sie nicht ist, gegenüber steht die einzelne Totalität als Individualität da. — Sternensysteme, Sonnensysteme, Himmelskörper, Organismen, Zellen, Atome, Elektrone sind Beispiele von Totalitäten; ebenso Menschengemeinschaften, Persönlichkeiten und Bewußtseinsäußerungen.

Wir betrachten hier den Totalitätsbegriff nur als Denkmittel oder Denkform. Ob dieser Begriff überall angewandt werden kann, ist eine Frage, die unter die spezielleren Probleme gehört. Einige der größten Fragen des Gedankens und des Lebens entstehen dadurch, daß nicht alle Richtungen einander begegnen oder einander in der Weise begegnen, daß die Bildung eines Ganzen möglich wird — sowie dadurch, daß verschiedene Totalitäten in ein disharmonisches Verhältnis zueinander kommen können.

In dem Verhältnisse der Kausalität zur Totalität ist die dritte reale Kategorie, der Begriff der Entwicklung, gegeben. Ihr Inhalt ist teils die Hauptformen, in welchen die Verbindung der Kausalitätsreihen geschehen kann — die verschiedenen Prozesse, die zur Totalität führen können — teils die kleineren Totalitätsbildungen oder Differenzierungen, die innerhalb eines und desselben Ganzen stattfinden können.

---

[1] Vergl. meine Abhandlung Le concept de la volonté in Revue de Métaphysique et de Morale, 1907, p. 1—17.

Die höchste und letzte Aufgabe der Erkenntnis ist die, Entwickelung zu finden — die Geschichte des Gegebenen (wenn man will: des Daseins) zu schreiben. Alle abstrakte Gesichtspunkte und alle Methoden dienen dieser letzten Aufgabe. Abstraktion ist nur als ein Mittel zum genaueren Verständnisse des Konkreten berechtigt. Hier zeigen sich aber die großen Schwierigkeiten, die das umgekehrte Verhältnis zwischen Inhalt und Umfang der Begriffe begründen. Es ist leichter das Bestehen der Elemente, der elementaren Kräfte und der universellen Gesetze als das Entstehen und Bestehen von Totalitäten und Individualitäten zu begründen. Und innerhalb der Erfahrung haben die abstrakten Kategorien eine weitere Anwendung als die konkreten. Das Problem, das sich hier von dem menschlichen Standpunkte aus erhebt, stellt sich doch erst recht dar, wenn wir zur dritten und letzten Gruppe von Kategorien übergehen.

c) Das Bestehen eines Ganzen und die Möglichkeit einer Entwickelung setzt gewisse bestimmte Bedingungen voraus. Stellen wir uns nun auf den Standpunkt eines gegebenen Ganzen, wird es eine Aufgabe sein, zu untersuchen, ob die vorhandenen Bedingungen seine Entwicklung und sein Bestehen begünstigen oder nicht. Eine solche Untersuchung ist eine Wertschätzung, die sein Ideal oder seinen Maßstab in dem Begriffe des Ganzen und seiner Bedingungen hat; sie ist verschieden von der Untersuchung, die nur dazu führt, faktische Kausalität und Entwickelung darzutun. Die Grundbegriffe, die hier Anwendung finden, können **ideale Kategorien** genannt werden. Sie betrachten ein gegebenes Ganzes als Zweck und stellen dann die Frage, ob die Erreichung dieses Zweckes gesichert ist.

Auch hier hat das Denken seine Grundlage in unmittelbaren Qualitäten. Biologisch und psychologisch können Lust- und Unlustgefühle als Symptome des Verhältnisses einer Individualität zu ihren Lebensbedingungen betrachtet werden. In dem Drange oder Triebe, der mit diesen Gefühlen teils als Voraussetzung teils als Wirkung so genau zusammenhängt, hat die Wertschätzung der Lebensbedingungen ihren Ursprung. Wert hat, was den Drang oder den Trieb eines lebenden Ganzen auf einer bestimmten Entwicklungsstufe befriedigt. Je nach der Natur und der Stufe eines solchen Ganzen werden bestimmte Forderungen gestellt, und die Verhältnisse werden danach beurteilt, ob und wie weit diese Forderungen erfüllt werden. Daher können die Wertkategorien ideale

Kategorien genannt werden, und umgekehrt führen alle ideale Kategorien auf Wertkategorien zurück.

Das Denken sucht die Wertqualitäten — wie alle anderen Qualitäten — zu rationalisieren, und dies geschieht eben dadurch, daß sie als Ausdrücke des Verhältnisses eines Ganzen zu seinen Entwicklungsbedingungen betrachtet werden. Dieser Gesichtspunkt kann nicht nur auf rein elementare Werte, wie die an das Bestehen eines einzelnen Organismus geknüpften, angelegt werden, sondern auch bei ideellen Werten, d. h. intellektuellen, ästhetischen, ethischen und religiösen Werten. Überall wird nach dem Schicksal eines Ganzen gefragt. Nehmen wir die intellektuellen Werte als Beispiel. Es gilt hier eine Welt des Gedankens aufzubauen — dem Denken einen möglichst reichen Inhalt und innerhalb dieses Inhalts einen möglichst innerlichen Zusammenhang zu verschaffen. Die Frage ist nun, ob dieses Ziel erreicht werden kann — ob das Gegebene so beschaffen erscheint, daß der Gedanke es nach seinem Bedürfnisse ordnen kann. Von diesem Gesichtspunkte aus sind Begriffe wie wahr und unwahr, verständlich und unverständlich, Chaos und Rationalität Wertkategorien, und sowohl die Erkenntnispsychologie als die Erkenntnistheorie, ja, jede einzelne Wissenschaft ruht auf einer Wertkategorie als ihrer Voraussetzung. Eine speziellere Frage wird es nachher, wie die intellektuellen Werte sich zu anderen Werten verhalten.[1]

Die Wertqualitäten können in Gegensatz zueinander stehen, weil Totalität gegen Totalität und innerhalb einer Totalität Teil gegen Teil stehen kann. Die Aufgabe wird dann sein, einen anerkannten Grundwert zu finden, der das gegenseitige Verhältnis der anderen Werte festsetzen kann, indem diese nach ihrem Verhältnisse zu ihm beurteilt werden. Wenn mehrere Grundwerte gegeneinander auftreten, schärft sich das Problem. Dieses führt nun aber aus dem Gebiete der reinen Kategorielehre hinaus. Und dasselbe gilt für die Frage um die Bedeutung der Wertkategorien über unsere menschliche Erfahrung hinaus. Wir fühlen in unseren Wertqualitäten den Puls des Daseins, wie er in den Ganzen, die wir selbst sind, oder deren Teile wir sind, schlägt; haben wir darum das Recht, dem ganzen Dasein ein klopfendes Herz beizulegen? Nur auf dem Wege der dreistesten Analogien können unsere inhaltsreichsten und darum individuellsten Kategorien so

---

[1] Vergl. hierüber meine Ethik, Kap. XXVIII.

erweitert werden, daß sie für die unüberschaubaren Horizonte, die auf den Grenzen unseres Erkennens auftauchen, gelten könnten. Die Berechtigung solcher Analogien ist der Gegenstand des großen Kampfes der Lebensanschauungen. Wenn dieser Kampf mit den Waffen des Gedankens geführt werden soll, muß er die Denkmittel benutzen, die in der Kategorienlehre (der hier entworfenen oder einer vollkommeneren) aufgerechnet sind.

Naturwissenschaftliche Forderungen zur Mittelschulreform.

Vortrag, gehalten in Wien am 3. Dezember 1907

von

Wilhelm Ostwald.

Die Aktivlegitimation zu den nachfolgenden Worten habe ich mir auf verschiedenen Wegen erworben, und ich möchte ein paar Andeutungen darüber vorausschicken, um anzuzeigen, daß ich tatsächlich Erfahrungen von der einen und anderen Seite zu meiner Verfügung habe, welche mir die nötige experimentelle Unterlage geben zu den Schlüssen, die ich aus ihnen zu ziehen gedenke.

Erstens bin ich natürlich selbst durch die Mittelschule gegangen und meine Erinnerungen an die Erlebnisse dieser Zeit sind noch nicht verblaßt; zweitens bin ich Vater dreier Söhne, welche zum größeren Teil dieses Studium zurückgelegt haben, nur der Jüngste steckt noch darin; drittens bin ich selbst einige Zeit Mittelschullehrer gewesen, und zwar als Dozent in Dorpat an einer Realschule, die in der Organisation begriffen war und in der ich deshalb leichter und mannigfacher experimentieren konnte — ich meine pädagogisch — als es in einer bereits regulierten und „normal" verlaufenden Schule möglich gewesen wäre. Seither hatte ich mein ganzes Leben mit Unterrichtstätigkeit auszufüllen, bis ich vor einem Jahr einen Abschluß in dieser Arbeit machen mußte, so daß ich nun mit der Ruhe des Rückschauenden die Summe aller Erfahrungen ziehen kann, die ich auf meinem langen Wege gewonnen habe. Ich habe natürlich aus allen diesen drei Quellen mannigfache Eindrücke und Gefühle über das Mittelschulwesen in mir gesammelt. Diese Eindrücke sind, was Sie nicht überraschen wird, vorwiegend peinliche und lästige Emp-

findungen, aktive und leidende, seltener erfreuliche und erquickliche. Ich bin auch seitdem dauernd von der Überzeugung erfüllt gewesen, daß hier vieles ungeeignet, ungeschickt und vergriffen ist und vieles besser werden könnte und müßte. Vor allem aber hat mich folgende Tatsache bei dieser Überzeugung erhalten.

Fragt man sich selbst oder andere erwachsene Menschen nach den Schulerinnerungen, so lauten sie folgendermaßen: Die ersten Jahre der Volksschule waren nett; man ist gern hineingegangen und hat sich dort ganz wohl gefühlt. Das andere Ende der Kette bildet die Zeit des Universitätsstudiums; Sie wissen ja, daß die goldene Zeit, der Höhepunkt des Lebens, den man erreicht hat, zum großen Teil für jene, welche die Hochschule besucht haben, in diesen Abschnitt hineinfällt. Aber dazwischen liegt das graue Elend der Erinnerungen, die wir aus der Mittelschule — Gymnasium oder wie die Anstalt sonst heißen mag — mit ins Leben hinausgenommen haben. Dem einen oder anderen geht es auch da glimpflicher, wenn er einen guten Lehrer gefunden hat, dem er sich persönlich anschließen konnte, um mit seiner Hilfe das Lebensschifflein durch die vielen Klippen und den zähen Tang der Mittelschulexistenz durchzusteuern. Wem aber dieses freundliche Schicksal nicht leuchtete, der hat keine angenehmen Erinnerungen.

Wenn ich schlechte Träume habe, so finde ich mich meist in der Schule, sei es als Schüler, sei es als Lehrer, in beiden Fällen bin ich der leidende Teil. Das ist ein experimentaler Beweis, daß die Sache nicht in Ordnung ist. Denn ich glaube, als These aufstellen zu müssen, daß alle Lebensverhältnisse, wenn sie richtig angeordnet sind, angenehme Empfindungen erwecken müssen und später angenehme Erinnerungen hinterlassen. Aber in der Pädagogik stecken noch viele in dem Stadium der Volksmedizin, wo man glaubt, je abscheulicher ein Medikament schmeckt, desto wirksamer muß es sein. Wir leiden noch heute vielfach unter der Auffassung, je unangenehmer der Unterricht den jungen Menschen ist, desto gesünder sei er ihnen auch. Das Gegenteil ist wahr: Alle Arbeiten die man gern verrichtet, bringen zehnfachen Erfolg, und deshalb sollte die Schule im wesentlichen so eingerichtet werden, daß die Arbeiten, die dort getan werden, den Schülern Freude machen. Daß es ausführbar ist, dafür sprechen mannigfaltige Erfahrungen, denn wo gegenseitige Freudig-

keit und Förderung vorhanden ist, da lassen sich die jungen Leute zu großen Anstrengungen bringen, da sie mit ganzem Herzen bei ihrer Arbeit sind.

Das Gefühl, daß etwas schief und unrichtig ist, war also bei mir lebhaft vorhanden und gesprächsweise habe ich es auch oft zum Ausdruck gebracht, aber mich gegenüber der Öffentlichkeit in solchem Sinne zu äußern, habe ich bisher vermieden, weil ich nicht recht wußte, woran es eigentlich lag. Ich konnte mir keine — ich kann es nicht anders nennen — theoretische Anschauung darüber bilden, warum das System unseres Schulwesens durchschnittlich so unpraktisch ist und energetisch so mangelhafte Resultate liefert, und wo der richtige Punkt wäre, auf dem man hinsichtlich des Urteils festen Fuß fassen konnte. Erst in den letzten Jahren sind mir, und zwar gleichzeitig aus mehreren Quellen — ich kann deren drei verschiedenartige angeben — solide und allgemeine Grundlagen für die Beurteilung dieser Frage entstanden und Sie werden mir gestatten, Ihnen diese Wege selbst im einzelnen vorzuführen.

Eine derselben sieht sehr abstrakt aus. Seit kurzer Zeit habe ich begonnen, die Geschichte der führenden Forscher systematisch zu studieren, um aus den Schicksalen und Existenzbedingungen die Biologie und Psychographie dieser großen Männer festzustellen. Hier kann ich nur auf das hindeuten, was sich in dieser Sache unmittelbar auf die uns beschäftigende Schulfrage bezieht. Die großen Männer, welche ich studiert habe, sind natürlich vorwiegend Naturforscher und Mathematiker, denn ich würde nicht die Fachkenntnis für andere Gebiete beibringen können und ich kann auch nicht finden, daß Philologen für die allgemeine Gestaltung der menschlichen Schicksale eine große positive Bedeutung gehabt haben.

Die Untersuchung betreffs dieser Männer hat nun ergeben, daß die Majorität von ihnen ungewöhnlich schlechte Schüler in der Mittelschule gewesen sind, die Sorge ihrer Eltern und die Schmach ihrer Klasse und daß sie seitens der Lehrer immer wieder die verzweiflungsvolle Frage haben hören müssen: „Was soll aus dir werden?“ Um konkrete Beispiele zu nennen, erwähne ich, daß unter jenen Männern, welche an der größten Entdeckung des vorigen Jahrhunderts, den Gesetzen der Energie, beteiligt gewesen sind, sich ganz vorwiegend schlechte Schüler finden. Julius Robert Meyer hat wiederholt in der

letzten Bank seiner Klasse den letzten Platz eingenommen. Justus Liebig ist überhaupt nicht durch das Gymnasium gelangt, sondern wurde vorzeitig hinausgetan. Auf die höhnische Frage, die sein Lateinlehrer nach einer besonders schlechten Leistung an ihn richtete, was er werden wolle, hat er entgegnet: „Chemiker!“ Diese Antwort hat eine ganz unbändige Heiterkeit seines Lehrers sowie der ganzen Klasse hervorgerufen. Am glimpflichsten ist es Helmholtz, dem Sohne eines Gymnasiallehrers, ergangen. Seine Charakteranlage war von vornherein nicht auf Revolution gerichtet, aber er gestand später doch, daß er während der Lateinstunde unter der Schulbank geometrische und optische Konstruktionen gemacht hat, die ihn mehr interessierten als das Latein. Nur zufolge der durch den Vater bestimmten Atmosphäre im Hause hat er sein Schifflein schlecht und recht durchs Gymnasium gebracht.

Diese wenigen Fälle, die mir ungesucht in die Hand fielen — ich kann aber das Material beliebig erweitern und z. B. Davy nennen, der auch ein äußerst schlechter Schüler gewesen ist — sind ein statistischer Beleg mit einem Verhältnis von mindestens 10 gegen 1 für die Tatsache, daß jene jungen Menschen, welche später Führer der Menschheit geworden sind, sich geweigert haben, die geistige Speise aufzunehmen, welche ihnen in der Mittelschule dargeboten wurde. Dies ist eine überaus ernste Tatsache. Man kann geschichtlich nachweisen, daß das Rohmaterial für die großen Männer immer vorhanden ist, wenn die Zeit sie erfordert. Das trat z. B. bei der französischen Revolution auffallend zutage. Als damals jene Nation mit dem ganzen alten Europa im Streit lag und ihre sämtlichen Kräfte organisierte, waren die erforderlichen großen Männer alsbald da. Ihre Generation stammte nicht aus dem Zeitalter der Revolution, denn ihre Kindheit lag weiter zurück, aber sie waren da, sowie die Entwicklungsmöglichkeit für ihre Betätigung vorhanden war. Die Weltgeschichte bietet noch Dutzende von Beispielen ähnlicher Art. Daraus muß der Naturforscher den Schluß ziehen, daß das Material für die großen Männer immer vorhanden ist und nur zum größten Teil in der Schule vernichtet wird; nur jene Wenigen, deren Willensenergie die Beeinflussung in der Schule nicht duldet, die sich durchkämpfen, werden jene geistigen Führer. Solche aber, die sich haben abhobeln lassen, haben die Knospen künftiger Leistungen eingebüßt, welche sich entwickelt hätten, wenn sie

nicht zerstört worden wären. Ja, es ist ein hartes Wort, aber ich kann nicht anders. Die geschichtliche Untersuchung führt uns zu dem Schlusse, daß die Mittelschule eine Anstalt ist, um den größten Teil der im Volke vorhandenen genialen Begabungen zu vernichten.

Das war der eine Weg, auf dem ich zu meinem allgemeinen Ergebnis kam. Der andere führt von einem ganz anderen Punkt unmittelbar zu einem ganz anderen Ergebnis; hier aber findet sich die Erklärung für die Tatsachen, welche ich soeben dargelegt habe. Diesen anderen Weg führte mich wieder eines meiner Steckenpferde, nämlich das Problem der Weltsprache. Ich will auf diese Sache selbst hier nicht eingehen, sondern nur erwähnen, daß ich im Zusammenhang mit ihr eingehende Studien über die allgemeine Sprachenfrage gemacht habe. Sie waren ursprünglich dilettantischer Natur, aber dadurch, daß ich mit zwei hervorragenden Sprachforschern einige Wochen beisammen war, wo wir an dem Problem Tag über Tag zu arbeiten hatten und wobei die verschiedenen Grundlagen der Sprachbedeutung und Sprachentwicklung einer eingehenden Diskussion unterzogen worden, wurde in mir eine Ansicht entwickelt, die ich zwar schon lange Zeit gefühlt, aber nicht zu formulieren gewagt hatte. Und von der Ansicht kam ich zur Gewißheit bezüglich der außerordentlichen Willkür und Zufälligkeit sowie von dem gründlichen Mangel an Logik und Ordnung in allen unseren natürlichen Sprachen. Wir werden ja alle zu fetischistischer Verehrung der Sprache erzogen. Das zeigt sich auch bei den Naturforschern, denn wenn die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte eine Resolution faßt, daß der naturwissenschaftliche Unterricht in der Mittelschule zu verstärken ist, so ist das das äußerste, was sie wagt, wenn sie für die Naturwissenschaften denselben Bildungswert beansprucht, welchen die Sprachen besitzen.

Ich denke nun nicht so vom Bildungswert der Sprache. Ich denke vielmehr, daß die Sprachen nicht nur keinen positiven, sondern einen entschieden negativen Bildungswert besitzen. Überlegen wir uns die Sache ein wenig genauer. Eine Sprache ist, wissenschaflich und technisch aufgefaßt, ein Zeichensystem, welches wir unseren Begriffen zuordnen, um sie kennzeichnen zu können und für Mitteilungen irgendwelcher Art zur Verfügung zu haben. Es ist das eine ähnliche Zuordnung,

wie für die Musik die Notenschrift und die Ziffern für alles, was mit Größen zusammenhängt. Damit nun eine solche Zuordnung praktisch brauchbar ist, muß sie eindeutig sein, d. h. für einen gegebenen Begriff soll es nur ein Zeichen geben; für einen gegebenen Klang nur eine Art des Schreibens und umgekehrt. Wie aber ist es in unseren Sprachen? Wenn ich z. B. sage „Ton“, gibt es unter Ihnen hier einen, welcher weiß, was ich darunter verstehe, d. h. ob ich den Ton meine, aus dem man Töpfe oder mit dem man Musik macht? Wir haben hier zu zwei verschiedenen Begriffen den gleichen Laut. Ähnlich ist es mit der Orthographie, insbesondere mit der englischen; man sagt etwas, und schreibt es ganz anders, als man es spricht. Von einer Eindeutigkeit der Zuordnung zwischen Laut und Zeichen ist da nicht die Rede. Ebensowenig drückt die Wortbedeutung den Inhalt der zugeordneten Begriffe aus. Wir sagen beispielsweise „Sonnenaufgang“ und wissen doch, daß nicht die Sonne aufgeht, sondern daß sich die Erde ihr entgegendreht und die Sonne stillsteht. Der Chemiker sagt auch „Sauerstoff“ und er weiß dennoch, daß der Wasserstoff eigentlich der Sauerstoff ist, denn dieser sogenannte Sauerstoff ist etwas ganz anderes. Die geschichtliche Entwicklung bedingt, daß jede Sprache eine Art fossiler Lagerstätte ist, in welcher sich die Gedanken, Vorstellungen und Anschauungen unserer Eltern und Vorfahren petrifiziert haben. „Und was ein Volk zusammen sich gestammelt, soll ewiges Gesetz für Herz und Seele sein,“ klagte schon Goethe.

Das ist so mit jeder Sprache. Es sind darin überwundene und verstorbene Anschauungen, Theorien und Begriffsbildungen zahlloser vergangener Generationen versteinert, und wir müssen mit diesem alten Material arbeiten. Alle Achtung vor unseren Voreltern! Es waren würdige Leute, aber jeder, der an den Fortschritt der Menschheit glaubt, muß einsehen, daß, je älter die Begriffsbildungen sind, desto dümmer und schlechter sie wahrscheinlich sein werden im Vergleich zu denen der Gegenwart.

Mit diesem Werkzeug müssen wir also arbeiten und finden wir einmal zufällig in einer sprachlichen Form etwas Logik in irgend einem Sinne, dann heben wir die Hände empor und rufen aus: „Welch tiefer Sinn steckt doch in der Sprache!“ zum Zeichen, wie außerordentlich selten dies vorkommt. Das ist die Sprache: ein notwendiges Übel. Die Frage, ob das besser gemacht werden kann, hat uns hier nicht zu beschäftigen, aber es

ist doch nötig, Klarheit über die Beschaffenheit dieses Bildungsmittels zu gewinnen.

Ich muß bestreiten, daß, wenn man sich neben der Muttersprache, welche ja das einzige Tor zur Kulturgemeinschaft ist, noch ähnliche fossile Konglomerate anderer Völker einverleiben muß, man dadurch gescheiter wird. Ich selbst bin in Riga geboren und habe neben der mütterlichen deutschen Sprache noch lettisch und russisch lernen müssen, dann kam Latein und Englisch und Französisch (am Griechischen bin ich vorbeigekommen); ferner hatte ich bei meiner wissenschaftlichen Tätigkeit noch die italienische und holländische Sprache zu verstehen notwendig. Soweit ich mich nun beobachtet habe, bin ich dadurch nur dümmer geworden, denn ich mußte eine Menge Zeit verlieren, die ich hätte besser benützen können, als über diese Sprachenzäune zu klettern, welche die geistigen Produkte der einzelnen Nationen gegen die Benützung durch andere schützen. Und zu welchem Zwecke? Diese sprachlichen Grenzen sind bloße Energieräuber. Man verbraucht seine Kräfte, um über diese Grenzen zu kommen, hat aber dabei nichts geleistet, was von irgendwelchem unmittelbaren Wert für die eigene Person oder für die Allgemeinheit wäre.

Daraus ergibt sich die ganz allgemeine These: Der Sprachunterricht an und für sich ist — abgesehen von der Muttersprache, welche eine besondere Rolle spielt — ein Übel, welches nach Möglichkeit einzuschränken ist. Daraus ist wieder der unmittelbare Schluß zu ziehen, daß ein Gesamtunterricht, für welchen die Sprachen den Untergrund bilden, wie beim Gymnasialunterricht die klassischen Sprachen, das gerade Gegenteil von dem ist, was wir an unseren Kindern tun müssen, um aus ihnen verständige, logisch denkende und zweckmäßig mit ihrem Gehirn arbeitende Menschen zu machen. Die Willkür in der Ausbildung und Gestaltung der Sprache, die in den zahllosen Ausnahmen von der Regel ihren Ausdruck findet, ertötet in dem jungen Gemüt das Gefühl für die Gesetzmäßigkeit und für die großartige Ordnung, die wir in der Natur bei ihrem Studium immer wieder antreffen. Sie tötet das Kausalitätsempfinden und das Bewußtsein dafür, daß aus gegebenen Prämissen ein bestimmter Schluß erfolgt. Wenn Kinder instinktiv in ihrer Sprache richtig konstruieren, machen sie meist Fehler, da sie meist zufällig auf eine Ausnahme

getreten sind. Die Sprachfehler der Kinder sind richtige Anwendungen der Regeln, die sie beim Sprechenlernen abstrahiert haben und die wir ihnen abgewöhnen müssen, obwohl sie logisch, d. h. gesetzmäßig sind.

Ein derartiges Material ist in keiner Weise geeignet, die Bildung der Verstandestätigkeit irgendwie zu fördern. Es bringt die Ernährung mit diesem Material gerade umgekehrt die so sehr verbreiteten rhachitischen Erscheinungen auf dem geistigen Gebiete hervor, den Mangel einer kräftigen Knochenstütze beim Denken und Handeln, welcher der größte Fehler unserer Zeit ist. Ich zögere auch nicht, diese Fälle den Mängeln in der geistigen Ernährung unserer Kinder zuzuschreiben. Das Gymnasium mit lateinischer und griechischer Unterlage steht übrigens nicht viel schlechter da als das Realgymnasium und die Oberrealschule. Denn wenn man die Lektionskataloge durchsieht, so findet man, daß bei beiden Anstalten mehr als 50 Prozent den Sprachstunden gehören, ein wesentlich kleinerer Teil der Unterrichtszeit aber frei bleibt für alle anderen Fächer, wie Mathematik, Naturwissenschaft, Heimatkunde u. s. w.

Was ich im allgemeinen über die Sprache gesagt habe, gilt natürlich für alle „natürlichen“ Sprachen. Wenn solche Väter, die ihre Söhne zu Kaufleuten machen wollen, sagen, es ist notwendig, daß unsere jungen Leute mit der Kenntnis der englischen und französischen Sprache ausgestattet seien, damit sie, wenn sie ins Ausland gehen, diese Sprache kennen, so ist das ein Grund, der sich hören läßt; warum wir aber auf die Einzelnotwendigkeit ein ganzes Schulsystem gründen, kann ich nicht einsehen. Die Notwendigkeit, moderne Sprachen zu lernen, ist ein Übel, das zweifellos vorhanden ist, und es wird getragen werden müssen, solange wir nicht eine internationale Hilfssprache haben; aber den ganzen Unterricht darauf zu begründen, ist in unserer Zeit der intellektuellen Entwicklung die verkehrteste Politik, die man sich nur vorstellen kann.

Wenn wir also auf dem ersten Wege, den ich Ihnen angedeutet habe, gesehen haben, daß die Schulen, wie sie sind, nicht die Eignung besitzen, die Anlagen zu großen und leistungsfähigen und in irgendwelchen Dingen der Menschheit vorausgehenden Männern zu entwickeln, so haben wir durch die zweite Betrachtung eingesehen, warum das so ist; weil eben die heutige Mittelschule auf sprachlicher Grundlage eingerichtet ist,

übt sie jenen vernichtenden Einfluß auf die Keime der großen und bedeutenden Menschen aus.

Man macht gelegentlich noch die Bemerkung zugunsten des Sprachunterrichts, daß man doch nur bei Kenntnis der betreffenden Sprache in das Wesen und den Geist ihres Volkes eindringen kann. Es gibt sogar eine ganze Menge Menschen, die sich nicht scheuen, zu sagen: ja, wenn nicht Englisch in der Schule gelernt wird, dann verzichten wir darauf, daß die Schüler Shakespeare in der Originalsprache lesen. Ein solches Argument kennzeichnet die Folgen der Gymnasialbildung, nämlich den Ersatz der Gedanken durch Worte. Denn wenn man Shakespeare in seiner Sprache liest, so bemerkt man, daß sein Englich ein ganz anderes ist, als das moderne Englisch, welches in der Mittelschule gelernt wird. Also selbst wenn das Schulziel erreicht wird (was selten genug eintrifft), so wird doch durchaus nicht das poetische Verständnis des Ur-Shakespeare erreicht. Es ist nichts mit dem ganzen Eindringen in den Geist und in das Wesen fremder Völker. Nehmen Sie einen Abiturienten, welcher — ich weiß nicht wie viele — Jahre eine Sprache, z. B. Französisch, gelernt hat, und überzeugen Sie sich, ob er denn auch Französisch sprechen kann. Die jungen Leute lernen es nicht. In Deutschland müssen sie neun Jahre Latein lernen. Können sie dann Lateinisch sprechen? Es ist auch nicht daran zu denken, daß sie nach Ablegung des Examens aus einer Zeitung, die auf dem Tische liegt, eine Übersetzung ins Lateinische machen können. Was haben sie also gelernt? Ich weiß es nicht.

Auch die praktische Seite des Sprachunterrichtes bietet keinen Grund zur Annahme, daß diesem Unterricht irgendwie eine hervorragende Stelle in unserem Schulwesen einzuräumen wäre. Wir können das Experiment auch noch nach einer anderen Seite machen. Zeichnen sich denn die Menschen, die viele Sprachen gelernt haben, irgendwie durch besonders hervorragende geistige Eigenschaften aus? Dann müßten unsere Hotelportiers und die Bediensteten der Schlafwagengesellschaft die intellektuelle Blüte der Menschheit sein. Da haben Sie wiederum den naturwissenschaftlichen Nachweis, was die Sprachenkenntnis bedeutet, und wie wenig sie mit der geistigen Freiheit und Leistungsfähigkeit zu tun hat.

Und nun darf ich noch auf einen dritten Weg hindeuten. Mich hat bei der Untersuchung über die allgemeinen Probleme

der Erkenntnistheorie die Frage wiederholt beschäftigt, was denn das Kennzeichen einer Wissenschaft ist. Da ich — wie ich eingangs erwähnte — durch eine große Anzahl von Lehranstalten teils leidend, teils tätig hindurchgegangen bin, ist mir eine derartige Frage stets wichtig gewesen, auch abgesehen von ihrer wissenstheoretischen und philosophischen Bedeutung. Das letzte Resultat, in dem ich mit dem alten Locke meine Überlegung zusammenfasse, kommt darauf hinaus, daß heute der Mensch, der eine oder einige Wissenschaften beherrscht, etwa die Rolle spielt, wie der Prophet des alten Testamentes. Die Wissenschaft ist da, um die Menschheit auf ihren Wegen zu führen, d. h. um die Zukunft vorauszusehen, und es ist der einzige Beruf der Wissenschaft, uns zu lehren, wie aus dem Gegenwärtigen das Zukünftige zu eruieren ist. Wo aber eine bestimmte Summe von Kenntnissen nicht in irgend einer Form zu diesem Zwecke dient, da handelt es sich um etwas anderes, nicht um Wissenschaft. Unterwerfen Sie z. B. die klassische Philologie diesem Kriterium, so sieht es sehr bedenklich aus, denn ich weiß nicht, was man durch die Versenkung in den Geist des Altgriechischen oder Lateinischen für die Beurteilung der Zukunft gewinnen kann. Höchstens kann es sich hiebei um allgemeine geschichtliche Gesetze der Kollektivpsychologie handeln, die uns Klarheit darüber verschaffen, wie die einzelnen Gruppen der Menschheit aufeinander reagieren. Dasselbe Bild liefert uns aber jedes andere geschichtliche Gebiet ebenso wie das klassische Altertum.

Daß die Sprachwissenschaften selbst, soweit sie sich bloß auf die Kentnis der Sprache beziehen, gleichfalls diesen prophetischen Charakter nicht haben oder bisher nicht besessen hatten, bedarf auch keines besonderen Beweises, denn die Sprachforschung steht heute noch fast durchaus auf dem Standpunkt des Beobachtens und Registrierens. Die Forschung beschränkt sich meist darauf, vorhandene sprachliche Erscheinungen aufzufassen. Dabei sind sogar die alten Lautgesetze, welche vor einem halben Jahrhundert als erlösende Hilfsmittel begrüßt wurden, inzwischen von ihrem hohen Thron hinuntergedrängt worden und einer der wenigen fortschrittlich gesinnten Sprachforscher erklärt ganz strickt: Es gibt keine Lautgesetze. Es liegt zwar Material für eine mögliche Wissenschaft vor, aber sie ist noch nicht in dem strengen Sinne vorhanden, den ich vorhin definiert habe. Erst wenn man die Beobachtungen

der Massenpsyche, die aus der Sprachbildung zu holen sind, wenn man die Sprachbildungen und Veränderungen, Verschiebungen und Bedeutung, den ganzen Wandel und die ganze Tendenz der Entwicklung der modernen Sprache zusammenfaßt und zur Konstruktion einer künstlichen Sprache benützt, dann beginnt der prophetische Teil der Sprachwissenschaft in der auf die Zukunft gerichteten Gestaltung des vorhandenen Rohmaterials.

Davon kann natürlich in der Schule nicht die Rede sein, und es fällt demnach alles, was an sprachwissenschaftlichen Gründen für die Beibehaltung der Sprache als Unterrichtsmittel und Steigerung der geistigen Entwicklung der Jugend angeführt werden kann, in dieser Beziehung weg.

Rückblickend erkennt man nun, daß alle diese Wege konvergent sind und alle zu dem gleichen Punkte hinführen, daß die historisch völlig erklärliche Präponderanz der alten Sprachen in unserem Mittelschulunterricht ganz und gar veraltet ist. Man kann geschichtlich begreifen, warum wir bisher an diesem falschen Verfahren festgehalten haben, aber die Geschichte gibt keine Rechtfertigung mehr dafür, daß wir es noch ferner tun. Denn das Latein ist nicht mehr wie im Mittelalter der Schlüssel zur Bildung; im Gegenteil. Das Sprachmaterial ist durchaus nicht geeignet, eine logische Schulung zu bewirken und gerade die Wirkung auf die hervorragendsten Geister zeigt, wie falsch dies Verfahren ist. Es bleibt nichts übrig als die Konsequenz: Soviel als möglich vom Sprachunterricht aus der Schule fort! Wieviel das ist, das möchte ich ziemlich radikal beantworten.

Ich glaube, das Erlernen von Sprachen hat etwa dieselbe Bedeutung wie das Klavierspiel und ähnliche Fertigkeiten. Wenn wir aber die Sprache aus der Schule entfernt haben, dann wird auch die Frage der Überbürdung gelöst sein und niemand wird behindert werden, sein Spielbedürfnis zu betätigen. Der Kaufmannssohn kann dann, wenn er auch Kaufmann werden will, ohne weiteres die ihm notwendig erscheinenden sprachlichen Kenntnisse sich erwerben. Das läßt sich nach Bequemlichlichkeit und Freiheit einrichten, aber in der Schule als Hilfsmittel der geistigen Ausbildung muß der Sprachunterricht aufhören und durch andere Materien ersetzt werden; das sind einerseits die Naturwissenschaften, anderseits jenes Fach, welches man kurz deutsche Sprache nennt. Alles das, was nicht durch den natur-

wissenschaftlichen Unterricht geliefert werden kann, die Erhebung des Gemüts, die Ausgestaltung allgemein philosophischen Denkens, kann in die deutsche Stunde verlegt werden und die warmherzige und sachliche Lektüre unserer großen Dichter und Denker wird den Schülern jene Gebiete erschließen und lebendig machen, die von den Naturwissenschaften nicht berührt werden. Wir können so auch diese Seiten ihres Wesens in unseren Kindern entwickeln, die nicht unmittelbar mit der intellektuellen Ausgestaltung ihres Geistes zu tun haben.

Ein paar praktische Fragen möchte ich schließlich noch erwähnen. Es ist zunächst die Frage, wie man Lehrer und Schüler in der Mittelschule glücklich machen kann. Es ist nicht nur eine Frage des Gemüts, sondern der einfachen Rechentechnik. Denn je glücklicher sie sich fühlen, desto mehr werden beide Teile leisten, wie ich dies bereits angedeutet habe. Wie geht das nun? Wir fragen uns, warum denn die Studenten so glücklich sind, nicht allein jene, welche sich in traditioneller Weise dem Gesang, dem Wein und der Liebe hingeben, sondern nach meinen Erfahrungen gerade am meisten jene, welche in ihrer Arbeitsfreude ihren Lehrern, Chefs der Laboratorien u. s. w. nur in der Beziehung zu schaffen machen, daß sie ihre jungen Freunde am Abend nicht aus dem Institut hinausbekommen können. Sie sind so glücklich, weil sie sich ihre Arbeit selbst gewählt haben und nur das tun, was sie freut. Dieses Prinzip der Freiheit der Arbeit sollen und können wir auch in der Mittelschule praktisch durchführen, und zwar in der Form, daß eine weitgehende Kompensation minderer Erfolge durch ausgezeichnete Leistungen in bestimmten Gebieten stattfindet.

Überlegen wir uns, was wir vorhin an großen Männern beobachtet haben. Wir haben in der Schule zwei Moloche, welchen wir unsere Kinder opfern, sie heißen die harmonische und die abgeschlossene Bildung. Unter der ersten verstehen wir die möglichste Gleichförmigkeit in der Kenntnisnahme und Verschluckung des Stoffes, unabhängig von seiner Natur. Die gewissenhaften Lehrer im altmodischen Sinne kommen nicht aus dem Staunen heraus, daß ihre „Wunderkinder" nach Abgang aus der Schule nichts Ausgezeichnetes leisten. Sie können es gar nicht, weil sie eben unterschiedslos alles geschluckt haben, was man ihnen eingeschüttet hat. Die großen Leistungen auf allen Gebieten werden nicht von Leuten vollbracht, die allseitig oder

harmonisch gebildet sind, sondern von einseitigen Menschen. Aufgabe des Lehrers ist es daher, bei jedem Schüler jenen Punkt zu finden, wo er ein lebendiges Interesse fühlt und daher gern arbeiten will, da wird er hernach auch etwas leisten. Daraus ergibt sich die entsprechende Technik nahezu von selbst. Man sollte das System der Leib- oder Lieblingsschüler einführen. Jeder Lehrer umgebe sich mit einem Kreise solcher Schüler, welche ein besonderes Interesse an seinen Fächern nehmen und unterstütze sie nach Kräften unter der Voraussetzung, daß er die entsprechenden Kreise der anderen Lehrer nicht mehr stören wird, als zu einer glatten Führung des Gesamtunterrichtes erforderlich ist.

Die traditionelle Furcht vor der Einseitigkeit ist ganz verkehrt. Alle Leute, die im Leben etwas gemacht haben, haben es nur deshalb getan, weil sie nicht rechts noch links gesehen, sondern einzig und allein ihr Ziel im Auge gehabt haben.

Dem Deutsch-Amerikaner Stallo, der mehr und mehr als ein höchst selbständiger Denker bekannt wird, verdanke ich eine Bemerkung, die unsere Frage auf das treffendste beleuchtet. Er hat immer wieder betont, daß, wenn ein Mensch irgend ein Stück wirklicher Wahrheit an irgend einer Stelle menschlichen Wissens besitzt, er den Maßstab hat, mit dem er alles andere messen kann. Stimmt das Maß, dann kann er das neue Wissen dem Schatze seines Geistes sicher einverleiben, wenn nicht, so wird er es von sich weisen. Der Schüler, welcher sich für den elektrischen Funken interessiert, wird auch Mathematik und Geometrie lernen, um die Sache besser zu verstehen, ferner auch seine Hand üben, um Apparate bauen zu können u. s. w. So ist mit der Zeit ein ganzer Kranz von Kenntnissen und Fertigkeiten um den elektrischen Funken entstanden, und wir haben dann einen Menschen, der nicht nur glücklich, sondern auch tätig und tüchtig geworden ist. Man sieht ja immer, daß jene Schüler, die das Glück gehabt haben, auf einen Lehrer zu stoßen, der ihre Gaben entwickelt hat, auch später im Leben gut fortkommen und meist etwas Besonderes werden.

Das Rezept, das ich empfehle, bedeutet nichts anderes als Individualisierung und setzt voraus, daß sie auch technisch möglich ist. Also die Klassen dürfen nicht überladen werden mit Schülern und die Unterrichtsbehörde darf nicht als Ziel die gleichartige Erledigung des Klassenpensums aufstellen, sondern die

Entwicklung möglichst vieler ausgezeichneter Individuen. Das ist ungefähr das Gegenteil davon.

Es hat wiederum seine guten Gründe, weshalb das Ideal des „harmonisch" gebildeten jungen Mannes entstanden ist, aus dem hernach nichts wird. Ein solcher Schüler ist der bequemste und eine Kontrolle der Leistungen läßt sich am leichtesten durchführen. Aber das Bequemste ist es nur für den schlechten Lehrer, während es für den wahren Lehrer, der es durchgemacht hat, die schwerste Last ist, die ihm den besten Teil seiner Arbeitsfreude nimmt.

Das war der eine Moloch. Der andere heißt abgeschlossene Bildung. Die Mittelschule stellt sich alljährlich von neuem soviele Armutszeugnisse aus, als sie Maturitätszeugnisse ihren Schülern behändigt. Nachdem sie dieselben sechs bis neun Jahre kennen zu lernen Gelegenheit hatte, glaubt sie sie noch der moralischen und geistigen Mißhandlung der Maturitätsprüfung unterwerfen zu müssen. Die anwesenden Ärzte wissen, was für Folgen diese Matura hat und was für eine überaus ernste Sache sie ist. Wenn ich an eine Reihe von Fällen, die sich vor meinen Augen abgespielt haben, zurückdenke, so ist es tatsächlich erschütternd, wie man sieht, daß eine Unzahl junger Leute von guter Begabung sich durch Überanstrengung in der Zeit der Vorbereitung zum Maturitätsexamen die Fähigkeit des Handelns und die Freude an wissenschaftlicher Arbeit einfach vernichtet haben. Das kann doch nicht das Ziel der Unterrichtsverwaltung sein und ich wiederhole: Die Schule soll und muß Mittel haben, während einer solch langen Arbeitszeit an ihren Schülern darüber ins klare zu kommen, ob sie sie ins Leben hinausschicken kann oder nicht, ohne an ihnen noch diese peinliche und lebensgefährliche Zwischenoperation zu vollziehen. Daher Abschaffung des Abiturientenexamens, und zwar so schnell als möglich. Das Resultat wird sein, daß die bisher vergeudeten Energien hernach in der Betätigung beim künftigen Berufe werden Verwendung finden können und an der Volksenergie wird durch die Aufhebung dieser Einrichtung eine unmittelbare Ersparnis von größter Tragweite erzielt werden.

Aber einen Abschluß muß doch die Schulbildung haben, werden hier die Pädagogen der alten Schule sagen. Darauf muß ich erwidern: Eine Bildung, welche prätendiert, abgeschlossen sein zu können, ist das Gegenteil einer Bildung: sie ist die systematisierte Borniertheit. Nicht zugestöpselt und unfähig

zur Aufnahme weiteren Wissens soll die Mittelschule ihre Zöglinge entlassen, sondern mit gesundem geistigen Magen, um die schwerere Kost der kommenden Jahre zu verdauen und mit dem gesunden Hunger der Jünglingsjahre nach mehr, immer mehr davon.

Ich brauche nicht erst zu sagen, daß das Thema der Erziehungsfrage unerschöpflich ist. So habe ich nur einige wenige Punkte hier berühren können, aber was ich gesagt habe, ist nicht ein gelegentlicher Einfall, sondern das Ergebnis eines langjährigen und eingehenden Nachdenkens. Während meiner akademischen Lehrtätigkeit sind mir immer wieder junge Leute in die Hand gekommen, deren Begabung sich unter meinen Augen entwickelt hat und bei denen ich erfahren konnte, wie ein Material aussehen muß, aus dem etwas wird. Wie Normalschüler sahen diese Leute niemals aus.

Neue Bücher.

Die Weltanschauung der Jurisprudenz von Alfred Bozi. VII u. 227 S. Hannover, Helwigsche Verlagshandlung o. J. Preis M. 5.—.

Seit einer Reihe von Jahren verfolgt der Berichterstatter die Bemühungen des Verfassers um die Modernisierung der heutigen Rechtswissenschaft mit dem lebhaftesten Interesse. Handelt es sich doch um einen Vorgang, der, abgesehen von seiner ungemein großen praktischen Bedeutung, noch den besonderen Reiz hat, daß hier ein Ereignis bevorsteht, dessen Art bereits so gut wie völlig ausgestorben ist, nämlich um die Wendung einer ganzen Wissenschaft von mittelalterlich-starrer Gebundenheit zu moderner Freiheit und Entwicklungsmöglichkeit.

Der Inhalt des vorliegenden, sehr wichtigen Werkes gliedert sich demgemäß in zwei Teile: zunächst wird die scholastische Beschaffenheit der von der heutigen Rechtswissenschaft als grundlegend angesehenen Denkmittel überzeugend nachgewiesen, und sodann wird gezeigt, wie der moderne naturwissenschaftliche Geist bereits an allen Stellen der praktischen Rechtspflege seinen Einzug begonnen hat und jenen Scholastizismus unwiderstehlich verdrängt, der anscheinend in erster Linie von den Universitätslehrern festgehalten wird. Hierüber findet sich in den Schlußbemerkungen eine so charakteristische Stelle, daß ich sie hersetze (S. 226). „Während man also dafür sorgen sollte, daß der Jurist, sei es bereits auf der Schule, sei es auf der Universität, seinen wissenschaftlichen Gesichtskreis über die enge Jurisprudenz hinaus erweitere, sollte an Stelle einer veralteten, auf Vernunftprinzipien aufgebauten Rechtsphilosophie eine Rechtsphilosophie treten, welche vor allem das Recht im Zusammenhange mit den übrigen Wissenschaften betrachtet und darlegt, wie innerhalb einer einheitlichen Weltanschauung eine Wissenschaft notwendig durch die andere befruchtet werden muß. Natürlich muß dann der Professor, der niemals in der Praxis einen Rechtsfall entschieden hat, ebenso vom Katheder verschwinden, wie der Mediziner, der noch keinen Kranken behandelt hat, bereits vom Katheder verschwunden ist."

In dieser Stelle klingt der Grundgedanke des Verfassers sehr deutlich an: er will die Rechtswissenschaft durch den Entwicklungsgedanken befruchten und aus der Anschauung befreien, als handele es sich hier um ein ein für allemal gegebenes, seiner Natur nach unveränderliches Gebilde, das durch seine Festlegung seitens der Römischen Juristen einen unverbesserlichen Ausdruck gefunden habe. Der Berichterstatter hat bereits mehrfach darauf hingewiesen, wie eine entsprechende Anschauung früher in allen Wissenschaften geherrscht hat, und wie die Entwicklung einer jeden erst mit dem Augenblicke eingetreten ist, in dem

man sich vom antiken Ideal befreit hatte. Die immer wieder vom Verfasser hervorgehobene Einheit aller Wissenschaft scheint in der Tat den besten Gedankenweg darzustellen, auf welchem die notwendige Reform ausgeführt werden kann. Das praktische Recht tritt uns alsdann nicht als eine Wissenschaft, sondern vielmehr als eine Technik entgegen, ebenso wie die Medizin, und ebenso, wie der Medizin Physik, Chemie und Biologie als wissenschaftliche Grundlagen dienen, so haben die verschiedenen Zweige der Soziologie dem praktischen Rechte zugrunde zu liegen. Und die Sonderaufgabe des Rechtes in dem System der heutigen Gesellschaft wird dadurch gekennzeichnet, daß es die gegenseitige Anpassung der individuellen Existenz- und Betätigungsbedürfnisse zu regeln hat. Demgemäß tritt der Begriff der Schuld gegenüber dem der Verursachung und der Strafe gegenüber dem der Entschädigung mehr und mehr zurück, entsprechend der Tatsache, daß die groben gegenseitigen Schädigungen der Gesellschaftsmitglieder geringer werden, dagegen die Mannigfaltigkeit der gegenseitigen Beziehungen und daher auch die gegenseitigen Überschneidungen der Betätigungsgebiete immer mehr in den Vordergrund treten.

Von großem Interesse für die Leser der Annalen werden die vielfachen Anwendungen energetischer Begriffe und Denkweisen sein, die sich überall in den einzelnen Darlegungen vorfinden. Der Verfasser gibt hiermit eine sehr dankenswerte Anleitung, wie er sich die Vereinigung seiner Wissenschaft mit den anderen, insbesondere den Naturwissenschaften vorstellt und bringt viele Verhältnisse hierdurch unter eine neue und befruchtende Beleuchtung.

Wird noch zum Schlusse die vornehme Zurückhaltung des Verfassers bezüglich gegnerischer Ansichten erwähnt, so dürfte genug gesagt sein, um dem überaus zeitgemäßen Buche einen entsprechenden Leserkreis zu sichern. W. O.

Kritik der Erfahrung vom Leben von J. Gaule. Erster Band. Analyse. VIII u. 292 S. Leipzig, S. Hirzel 1906. Preis M 7.—, geb. M 8.—.

In den Fachkreisen ist der Verfasser als tätiger und selbständig denkender und arbeitender Forscher wohlbekannt; so sind es denn sehr günstige Erwartungen, mit denen man den Band zur Hand nimmt. Denn wie die gegenwärtige naturphilosophische Bewegung an den biologischen Problemen ihren ersten Ausdruck gefunden hat, so darf man auch erwarten, daß die hierbei zu gewinnenden Fortschritte der Lehre vom Leben am meisten zugute kommen werden. Zudem bringt der an die Kantischen Kritiken erinnernde Titel auch die subjektive Überzeugung des Verfassers zum Ausdrucke, daß er in der Tat Erhebliches mitzuteilen hat, wie er denn auch das vorliegende Buch als ein Ergebnis fünfundzwanzigjähriger Arbeit bezeichnet.

Wenn nun der Berichterstatter bekennen muß, daß er das Buch mit einem Gefühl der Enttäuschung aus der Hand gelegt hat, so findet er es doch schwierig genug, dieses Gefühl eingehend und überzeugend zu begründen. Vielleicht am ersten noch durch die Mitteilung des Verfassers in seiner Vorrede, dass seine eigenen Anschauungen während

der Abfassung des vorliegenden Bandes eine erhebliche Entwicklung erfahren haben, so daß er einige Kapitel umgeschrieben, andere aber so gelassen hat, wie sie anfänglich waren. Von dem Goetheschen „nie geschlossen, oft geründet" scheint also der zweite Teil des Rezeptes nicht ausgeführt worden zu sein, ganz im Gegensatze zum Kantischen Vorbilde, das seine monumentale Wirkung in erster Linie dem vielfachen Durchdenken und Gestalten des Stoffes verdankt. Nun besteht aber ein viel engerer Zusammenhang zwischen den Empfindungen des Schriftstellers beim Niederschreiben eines Buches und denen des künftigen Lesers, als man sich gewöhnlich vorstellt. Hat sich der Autor als Herrscher über seine Materie gefühlt und sie aus diesem vollen Gefühl der Herrschaft behaglich geformt und dargestellt, so fühlt auch der Leser etwas hiervon. Er unterliegt nicht der Fülle der Gesichte, sondern steht betrachtend über ihnen. Im umgekehrten Falle ist es ja von vornherein ausgeschlossen, daß der Leser zu solchen Empfindungen kommen könnte, denn die notwendige Voraussetzung hierzu, die freie Herrschaft über den Stoff, ist von vornherein nicht vorhanden. Dieser zweite Fall scheint nun hier vorzuliegen, und der Verfasser hätte nicht nur seinen Lesern, sondern insbesondere sich selbst und der Sache, der er dient, einen großen Dienst erwiesen, wenn er die Mühe einer vollständigen Umarbeitung nach Vollendung der ersten Niederschrift auf sich genommen hätte. Die Forderung ist allerdings hart, aber heutzutage ist bei der Überfüllung des Büchermarktes mit Werken, die gelesen sein möchten, schon eine außergewöhnliche Leistung notwendig, damit sie sich Gehör in dem verwirrenden Lärm des Tages schafft.

Soviel war über den allgemeinen Eindruck des Buches zu sagen, auch im Interesse des Verfassers, damit sich nämlich der Leser durch jenen Eindruck nicht abschrecken läßt. Denn tatsächlich findet sich vieles darin, was wert ist, gewußt und bedacht zu werden. Allerdings auch mancherlei, was Kopfschütteln erregen muß. So beispielsweise S. 94 und 95 die Darlegungen, durch welche die Existenz von elektrischen Wechselströmen in der Leber wahrscheinlich gemacht werden soll, um die sehr zweifelhafte Theorie von Drechsel zu begründen, daß der Harnstoff aus kohlensaurem Ammoniak auch im Organismus durch Wechselströme entstehe, wie dies außerhalb des Organismus zwischen Platinelektroden eintritt. Auch kann der Berichterstatter selbst seine eigenen Ansichten nicht in der Darstellung wiedererkennen, die S. 277 von ihnen gegeben wird.

So werden wir uns einigermaßen in Geduld zu fassen haben, bis der zweite Band des Werkes, der die Synthese bringen soll, fertig vorliegt. Dann wird, wie der Verfasser verspricht, das, was in der Analyse fremdartig erscheint, sein Licht durch die Synthese empfangen. W. O.

Geschichte der biologischen Theorien seit dem Ende des siebzehnten Jahrhunderts von Em. Radl. I. Teil. VII und 320 S. Leipzig, W. Engelmann 1905. Preis M 7.—.

Der Verfasser weist in seiner Vorrede so unbefangen auf die von ihm empfundenen Mängel seines Buches hin, daß der Berichterstatter

ihre Erwähnung an dieser Stelle gern unterläßt, um die Vorzüge mehr in den Vordergrund treten zu lassen. Unter diesen ist zunächst die große Aufrichtigkeit zu nennen, mit welcher die Studienergebnisse an den Quellen dargestellt sind. Man hat durchweg den Eindruck, daß der Verfasser sich in jedem Falle zunächst so sehr wie möglich von überkommenen Ansichten frei zu machen bemüht hat, um genau das wiedergeben zu können, was ihm aus den Äußerungen der einzelnen Forscher entgegentritt. Demgemäß hat er auch vermieden, allgemeinere Schlüsse aus der vorhandenen geschichtlichen Entwicklung zu ziehen, wenn man nicht den mehrfach ausgesprochenen Satz dafür nehmen will, daß die wechselseitige Ablösung der biologischen Theorien nicht sowohl dadurch geschehen ist, daß die ältere Theorie als falsch erwiesen war und deshalb durch eine neue, angemessenere ersetzt wurde, sondern daß der Verfall der Theorieen vielmehr durch eine Art widerstandlosen Auslöschens wegen Verschwindens des Interesses an der bisherigen Auffassung zu erfolgen pflegt.

Es darf als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden, daß dieser Vorgang eine unmittelbare Folge des niedrigeren Standes der Biologie bezüglich der rationalen Verarbeitung des Tatsachenmaterials ist, verglichen mit der Mathematik, Physik und Chemie. Auch die chemischen Theorien des Mittelalters dürften die gleiche haltlose Beschaffenheit zeigen, die erst nach der schärferen Fixierung des Grundbegriffes der Chemie, des Begriffes des reinen Stoffes durch Jungius und Boyle zu verschwinden beginnt. Es handelt sich also um Versuche mit unzureichenden Mitteln.

Allerdings könnte man anführen, daß der Begriff der Spezies in der Zoologie und Botanik weit früher entwickelt war, als in der Chemie. Aber während in der letzteren die gegenseitige Umwandlung der Spezies eine so alltägliche Erscheinung ist, daß ihr gegenüber jener Begriff in den Hintergrund tritt, ist es in der Biologie gerade umgekehrt: erst im neunzehnten Jahrhundert begann die Idee von einer möglichen Umwandlung der Spezies überhaupt erst aufzutreten, um dann auch bald seine eminent fördernde Wirkung zu erweisen.

Damit kommen wir denn zu einer Seite des vorliegenden Buches, bezüglich deren Wünsche übrig zu bleiben scheinen. Das allgemeinste Problem der geschichtlichen Untersuchung in einer Wissenschaft: die stufenweise Gestaltung der allgemeinsten Begriffe aus dem Fluß der einzelnen Gedankenbildungen herauszuarbeiten, tritt nicht so als Zielpunkt des Unternehmens in den Vordergrund, wie es wohl wünschenswert, ja nötig wäre. Wenn die biologischen Erscheinungen als eine Mannigfaltigkeit besonderer Art betrachtet werden, so bedeutet die Geschichte ihrer Theorien die Geschichte der stufenweisen Erkenntnis von den Mannigfaltigkeitscharakteren dieser Gruppe. Dieser allgemeinen Fragestellung gegenüber ist beispielsweise das Hinundherschwanken der biologischen Theorien zwischen Präformation und Epigenese nur ein Zeichen dafür, daß entweder der methodische Gedanke, welcher diesem Gegensatze zugrunde liegt, noch nicht in seiner Einfachheit und Klarheit erfaßt worden ist, oder daß der anscheinende Gegensatz überhaupt kein solcher ist, sondern nur eine unwesentliche Verschiedenheit in der

Einkleidung eines übereinstimmenden Gedankens. Mit anderen Worten: die oben gerühmte Objektivität und Genauigkeit des Verfassers verhindert ihn ein wenig, von Zeit zu Zeit einen Schritt von seinem Bilde zurückzutreten, um einen zusammenfassenden Überblick des Ganzen zu gewinnen und die großen Linien unter den Einzelheiten zur Anschauung zu bringen.

Doch wird immerhin das Werk wie es ist seinen nächsten Zweck, ein gerechtes Urteil über die geschichtlichen Persönlichkeiten zu vermitteln, vortrefflich erfüllen. Und damit stellt es eine wichtige Vorarbeit für jene allgemeineren Fragen dar. W. O.

Die Lebenswunder. Gemeinverständliche Studien zur biologischen Philosophie von Ernst Haeckel. Ergänzungsband zu dem Buche über die Welträtsel. Volksausgabe. 1.—20. Tausend. 200 Seiten. Stuttgart, A. Kröner. Preis M 1.

Für den künftigen Kulturforscher wird der unvergleichliche Erfolg von Haeckels Welträtseln ein reizvolles und inhaltreiches Problem sein. Er wird feststellen, daß darin neue und grundlegende Gedanken, die vorher noch nie ans Tageslicht getreten wären, keineswegs enthalten sind. Er wird auch, je nach seiner Richtung, mit Entrüstung oder mit Verwunderung feststellen, daß sich vielerlei zweifelhafte, ja auch manche unzweifelhaft falsche Anschauungen darin entwickelt finden, und die Art, wie schwierige Probleme ziemlich kurzer Hand mehr abgetan als erledigt werden, dogmatisch zu nennen geneigt sein. Somit wird er feststellen müssen, daß das Buch seinem wissenschaftlich-philosophischen Inhalte jenen Erfolg schwerlich verdanken kann. In dieser Beziehung ist der Erfolg Haeckels dem Nietzsches sehr vergleichbar, so sehr ein jeder dieser beiden Männer den Vergleich mit dem anderen mit Energie und Entrüstung ablehnen würde. Denn auch die philosophisch-wissenschaftliche Ausbeute aus Nietzsche wird sich schließlich als recht mäßig erweisen, soweit man das wirklich Neue darin zusammenrechnet.

Die Ursache jenes Erfolges muß also auf anderem Boden gesucht werden. Und hierbei wird man auf die allgemeine Frage nach den Bedingungen oder Voraussetzungen solcher Vorgänge geführt. Jedes Werk, sei es ein Buch oder eine Tat, welches die Öffentlichkeit beschäftigt, tut dies im zusammengesetzten Verhältnis seiner inneren Bedeutung und seines Anschlusses an ein vorhandenes, mehr oder weniger allgemeines Interesse oder Bedürfnis. Und zwar verhalten sich diese beiden Faktoren ein wenig verschieden. Die Bedeutung mag noch so groß sein: solange das Bedürfnis Null ist, ist auch das Resultat Null. So hat ein Jahrzehnt nach dem Erscheinen von Schopenhauers Hauptwerk der Verleger dem Verfasser geschrieben, daß er den größten Teil der Auflage als Makulatur verwendet habe, um wenigstens dieses bißchen Nutzen von der Unternehmung zu haben. Ist anderseits das Bedürfnis vorhanden, so begnügt es sich mit fast allem, was ihm auf den ersten Blick zu entsprechen scheint, so daß der Wertfaktor für den unmittelbaren Erfolg verhältnismäßig wenig in Frage kommt.

Bas Bedürfnis nun, dem jenes Buch Haeckels entgegen kam, war das des Widerspruches gegen die freiheitswidrigen Tendenzen aller Art, die sich eben in Deutschland geltend machen. Es ist an anderer Stelle dargelegt worden, daß und warum sich die mit Selbstregulierung ausgestatteten Vorgänge, wie beispielsweise alle bewußten menschlichen Angelegenheiten, stets oszillatorisch um den angestrebten Mittelwert bewegen müssen, den sie abwechselnd übertreffen oder nicht erreichen. So ist nach der liberalen Welle vom letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts heute eine entgegengesetzte Bewegung zur Herrschaft gelangt, welche eine entsprechende Gegenwirkung mit Notwendigkeit hervorgerufen hatte. Daher darf vermutet werden, daß es viel mehr der unentwegte Kämpfer für Gedankenfreiheit, als der Philosoph gewesen ist, der in jenem Werke so erfolgreich zum Herzen der Nation gesprochen hat, und daß gerade die kurz angebundene, ziemlich dogmatische Erledigung der philosophischen Probleme den Bedürfnissen und Wünschen jener großen Kreise am meisten gemäß ist. Wenn daher die an der weiteren Entwicklung dieser Probleme zurzeit unmittelbar Beteiligten ihre Rechnung dabei nicht gefunden haben, indem sie in Haeckels Philosophie wesentlich eine wenig tief gehende Umgestaltung des wissenschaftlichen Materialismus des 19. Jahrhunderts erblicken, so ist eben in Betracht zu ziehen, daß für jene großen Kreise, denen Haeckels Buch gerade das Gewünschte, ja Ersehnte brachte, eine weitere Entwicklung oder wenn man will, Vertiefung der Weltanschauung noch nicht erreichbar gewesen ist.

Das vorliegende Buch ist als eine Ergänzung und Erläuterung der „Welträtsel“ gedacht und sehr symmetrisch geordnet. Es zerfällt in einen methodologischen, einen morphologischen, einen physiologischen und einen genealogischen Teil. Der erste bringt die Kapitel: Wahrheit, Leben, Wunder, Lebenskunde, Tod; der zweite: Plasma, Lebenseinheiten, Lebensformen, Moneren. Der dritte enthält: Ernährung, Fortpflanzung, Bewegung, Empfindung, Geistesleben; der vierte endlich: Lebensursprung, Lebensentwicklung, Lebenswert, Lebenssitten, Dualismus, Monismus.

Der Gedankenkreis und die Darstellungsweise Haeckels dürfen beide als so wohlbekannt angesehen werden, daß ein näheres Eingehen auf den Inhalt des Buches um so weniger notwendig erscheint, als die vorliegende Volksausgabe bei erstaunlich billigem Preise sehr gut ausgestattet ist, also von jedem Interessierten gekauft werden kann.

W. O.

Welt- und Lebensansicht in ihren realwissenschaftlichen und philosophischen Grundzügen. Mit Vorbemerkungen über Kant, J. Schultz und L. Goldschmidt von J. Baumann. 81 S. Gotha 1906, F. A. Perthes. Preis M 1.50.

In seiner eigentümlich relieflosen Weise hat der Verfasser in diesem kleinen Büchlein eine große Fülle von Nachdenken und Förderung zusammengedrängt. Einigermaßen stilwidrig stehen am Anfange einige polemische Auseinandersetzungen wegen eines Angriffes von L. Gold-

schmidt auf des Verfassers Anti-Kant (5, 514); worauf dann kurze Abschnitte über folgende Gegenstände folgen: Realwissenschaft; Erklären; Begreifen; Das Cogito ergo sum modifiziert; Objektiv; Empfindung praktisch-biologisch; Ästhetische Bedeutung der Empfindung; Atomistik; Energetik; Materie nicht in sich beseelt; Astronomisches; Erdgeschichte; Organische Wesen; Pflanzen; Tiere; Deszendenz; Mensch; Mensch und Tier; Bedingtheit des menschlichen Geistes; Inhaltliche Persönlichkeit; Seele; Substanz; Bildbarkeit des Menschen; Lebensführung; Vielheit der Meinungen in der Menschheit; Tugenden; Gleichheit der Menschheit; Die gewöhnliche Naturauffassung; Mensch praktisch-biologisch; Gewöhnung; Nietzsche; Jetzige schöne Literatur; Größere Staaten; Rückblick und Ausblick; Monismus abgelehnt; Gedanke einer geistig-schöpferischen Weltursache; Macht der überkommenen Religionen.

Das Ganze macht den Eindruck einer weiter nicht überarbeiteten Sammlung einzelner Gedanken, wie sie sich beim Lesen oder Sprechen einstellen. Vieles darin ist sehr beachtenswert durch die nüchterne Kritik, einiges dürfte Widerspruch erregen. So kann z. B. der Berichterstatter nicht, wie S. 42 angegeben wird, die Erfindung des hübschen Experimentes über den verdauenden Chloroformtropfen für sich in Anspruch nehmen. Es rührt vielmehr von Rhumbler her, der um die Zeit der Abfassung des vorliegenden Buches noch des Verfassers Kollege in Göttingen war, so daß er es eigentlich hätte wissen können. Auch einige gegen die Energetik gerichtete Bemerkungen beruhen auf Mißverständnissen. W. O.

Elemente einer allgemeinen Arbeitstheorie. Beiträge zur Grundlegung einer neuen Wirtschafts- und Rechtsphilosophie von J. Žmavc. (Berner Studien zur Philosophie und ihrer Geschichte, XXXXVIII, herausgegeben von L. Stein). 75 S. Bern, Scheitlin, Spring & Cie. 1906. Preis M 1.—.

Wenn auch infolge eines Mißverständnisses verspätet, soll der Bericht über die vorliegende Schrift doch nicht unterlassen werden, da die hier vorgetragenen Gedanken einen wertvollen Schritt auf dem Wege bedeuten, auf dem eine weitreichende Befruchtung der sozialen Wissenschaften nicht nur erhofft, sondern mit Sicherheit erwartet werden darf. Es handelt sich kurz um die Anwendung der energetischen Grundbegriffe auf die Probleme der Soziologie. Daß die Energetik ebenso, wie sie in der Physik und Chemie zunächst, sodann auch bereits in der Biologie grundlegende Aufschlüsse gegeben hat, auch für die Klärung und Förderung der soziologischen Probleme entscheidendes beitragen kann, haben bereits die früheren, in diesen Annalen veröffentlichten Arbeiten des Verfassers erkennen lassen; auch ist von mehreren anderen Seiten auf die hier vorhandenen, leicht erreichbaren Schätze hingewiesen worden.

Der Grundgedanke der vorliegenden Schrift sei mit des Verfassers eigenen Worten wiedergegeben. Nachdem er auf die fundamentale Wendung hingewiesen hat, die durch J. R. Mayers Entdeckung vermittelst

der Ausschließung des Perpetuum mobile für die Naturwissenschaften erreicht worden war, fährt er fort: „Und nun .... ist die Sozialwissenschaft vielfach noch auf dem prinzipiellen Standpunkte, daß eine und dieselbe Wirtschaftsenergiemenge, ursprünglich das Produkt menschlicher Arbeit, daß die aufgespeicherte und ruhende Energie des Kapitals sich ins unendliche zu vermehren, aber nicht nur sich, sondern die ganze Volks- und Weltwirtschaft immer in der Bewegung zu erhalten, ja die Bewegung zu veranlassen und ihr die Richtung anzugeben, den Konsum als Endzweck zu bestimmen vermag. Denn nichts anderes bedeutet die nationalökonomische Lehre, daß es in der Wirtschaft außer der Arbeit noch zwei Wert- und Eigentumserzeuger gebe: die Natur als Grund und Boden und das Kapital. — In diesem Entwurf einer allgemeinen Arbeitslehre ist der Versuch gemacht worden, das Gesetz von der wertschaffenden und wertzuteilenden Funktion der bedürfnisgeleiteten menschlichen Zweckarbeit, das Gesetz eines natürlichen Größenverhältnisses zwischen Arbeit und Eigentum aufzustellen. Dies Gesetz wird durch die negative Bestimmung abgegrenzt und befestigt, daß die Arbeitsbedingungen, Grund und Kapital, in der Welt der Wirtschaftsgeschehnisse nicht wertschaffend und wertzuteilend sein können, mit anderen Worten, daß es kein Perpetuum mobile sozialer, sei es wirtschaftlicher, sei es rechtlicher Art gibt.... Durch solche Erkenntnisse tritt die Sozialwissenschaft erst in die Reihe exakter Wissenschaften. Die tiefere Erfassung sozialenergetischer Zusammenhänge, die grundsätzlich zwischen den Sozialenergieen keine Unterbrechungen mehr zuläßt, kann erst zu einem System des sozialen Kausaldenkens führen. Die feste Kette, die die wirtschaftlichen Vorgänge allgesamt verbindet, ist die Arbeit." W. O.

Über die Art und Wirkung der auslösenden Kräfte in der Natur. Eine physikalisch-biologische Studie von R. Sleeswijk. VIII und 88 S. Wiesbaden, J. F. Bergmann 1906. Preis M 3.—.

Es handelt sich um eine Beantwortung des alten Problems, das in seiner allgemeinsten Form so ausgesprochen werden kann: welche physikalische Mannigfaltigkeit ist notwendig und ausreichend, um die Mannigfaltigkeit der biologischen Erscheinungen darzustellen? Bekanntlich ist die letztere so groß, daß häufig die physikalischen Mannigfaltigkeiten als unzureichend für diesen Zweck angesehen werden. Alsdann muß man annehmen, daß in den Lebewesen ein neuer Faktor tätig ist, den man entweder im Anschlusse an die Erfahrungen innerhalb des anorganischen Gebietes als eine besondere Art der Energie oder Kombination von solchen mit den Energetikern auffaßt, oder als etwas ganz neues und unvergleichbares, wie es die Vitalisten tun.

Der Verfasser versucht nun insofern einen anderen Weg, als er im physikalischen Geschehen das Vorhandensein von Mannigfaltigkeiten dort annimmt, wo man bisher keine anzuerkennen Ursache gefunden hat. Er stellt die Annahme auf, „daß die elektrische Kraft, wenn sie als Strom durch einen Draht oder durch einen Elektrolyt geleitet wird,

aus verschiedenen Wellen oder ‚Strahlen elektrischer Kraft, bald in dieser, bald in jener Kombination aufgebaut ist.“

Dies involviert natürlich die Behauptung, daß zwei Ströme von gleichem Potential und gleicher Stromstärke noch eine oder mehrere Unendlichkeiten von Verschiedenheiten aufweisen können. Da der Berichterstatter die vom Verfasser hierfür angeführten Gründe für nicht genügend hält, so erübrigt sich auch die Darstellung der aus jener Annahme gezogenen Schlüsse. W. O.

Die Eigenkraft der Materie und das Denken im Weltall. Naturwissenschaftliche Studie über die Beziehungen der Seele zu den anderen Kräften in der Natur von A. Adamkiewicz. 46 S. Wien, W. Braumüller 1906. Preis M 1.—.

Wie manche andere Physiologen vor ihm, kommt auch der Verfasser zu einer Theorie der Allbeseelung der anorganischen wie der organischen Welt. Doch ist der Trugschluß, durch welchen dieses Resultat erreicht wird, in dem vorliegenden Falle anscheinend neu, so daß auf ihn eingegangen werden mag.

Es wird zunächst der Satz von der Erhaltung der Materie ausgesprochen. Dann wird betont, daß die Kraft nur bekannt sei, insofern sie mit der Materie verbunden ist, und daraus geschlossen, daß somit auch die Kraft (welche hierbei identisch mit Bewegung gesetzt wird) konstant sein müsse. Der Verfasser merkt so wenig die Willkür der hierbei gemachten Annahmen, daß er besonders darauf hinweist, daß hier zum ersten Male das Gesetz von der Erhaltung der Kraft aus dem von der Erhaltung der Materie abgeleitet sei.

Von ähnlicher Beschaffenheit sind die weiteren Schlüsse. Das Denken ist die Funktion der Großhirnrindenzellen. Da alle Zellen gleichartiger Natur sind, so müssen alle denken. Da ferner die Zellen aus Elementen aufgebaut sind, die alle auch in der anorganischen Welt vorkommen, so müssen auch alle Stoffe denken. Sie tun dies vermöge der mit ihnen verbundenen Kraft, der „Eigenkraft“ der Materie.

W. O.

Der Einzelne und die Gesellschaft. Eine Untersuchung von B. Thorsch. 149 S. Dresden, C. Reißner 1906. Preis M 3.—.

Die neun Bogen Text dieser Schrift laufen ohne eine andere Einteilung, als in Sätze und Absätze hintereinander her, und so tun es die darin niedergelegten Gedanken. Sie sind durchaus verständig und sachgemäß, indem sie eine beständige Warnung gegen unzulässige Schematisierung aussprechen und das Fließende aller Erscheinungen und Unterscheidungen betonen. Vor lauter Warnungen aber, wie man es nicht machen soll, kommt man nicht recht zur Auskunft darüber, wie man es machen soll. Denn wenn auch eine unangemessene Schematisierung vom Übel ist, weil sie leicht Fehler in die Arbeit bringt, so ist doch eine Schematisierung überhaupt bei jeder Arbeit notwendig, da man ohne sie gar nicht beginnen kann. So ist zu fürchten, daß die an sich durchaus beachtenswerten Überlegungen des

Verfassers ohne Wirkung und Frucht bleiben müssen, da sie zu sehr des aktiven Faktors entbehren. W. O.

Die Ekstase. Ein Beitrag zur Psychologie und Völkerkunde von P. Beck. 255 S. Sachsa H. Haacke 1906. Preis M 6.—.

Dies ist ein in vielen Beziehungen interessantes Buch. Es behandelt jenes Erlebnis, daß insbesondere bei gesteigerter Empfänglichkeit für religiöse und künstlerische Eindrücke zustande kommt und in einem Verlieren der eigenen Persönlichkeit, des Bewußtseins von Zeit, Raum und Außenwelt, meist verbunden mit sehr intensiven Glücksgefühlen besteht. Diese Erscheinungen werden als atavistische Wiederholungen früher normaler Zustände aufgefaßt, indem die charakteristischen Eigenschaften der modernen Menschen, Persönlichkeit und scharfe Unterscheidung von Innen- und Außenwelt, als verhältnismäßig späte Erwerbungen nachgewiesen werden. Hierzu dient ein ausgedehntes Material, sowohl aus indischen, wie hebräischen und griechischen Nachrichten, das man gern als überzeugend anerkennen wird.

Das Werk gliedert sich in sechs Kapitel: Psychologie und Biologie; der ekstatische Zustand, Ekstase in der Religion; geschichtliche Entwicklung des ekstatischen Erlebens; Ekstase und Realitätsbegriff; Ekstase und Persönlichkeitsbewußtsein. Das erste Kapitel enthält eine energische Anklage gegen den Betrieb der modernen Psychologie, die gegenüber der mehr scheinbaren als wirklichen Exaktheit in der Messung einzelner psychischer Vorgänge die Berücksichtigung der psychischen Gesamterscheinungen verabsäume. „Wenn ein Kulturhistoriker der Zukunft das Seelenleben des modernen Menschen nach dem beurteilen wollte, was in den heutigen Lehrbüchern der Psychologie zu finden ist, so würde er zu der Meinung kommen, daß der heutige Mensch elementare Triebe und gefühlsbetonte Empfindungen hatte, und daß er aus diesen Elementen mit Mühe und Not Wahrnehmungen zusammensetzte. Daneben gibt es dann noch ein Gebiet höherer Gefühle und komplizierterer intellektueller Prozesse, die aber eigentlich gar nicht daseinsberechtigt sind, da sie mit Hilfe der allein seligmachenden Methode auf keine Weise bewältigt werden können.... Neun Zehntel von allen, die in Deutschland sich mit Psychologie beschäftigen, holen sich noch heute trotz aller Reklame der Neueren ihre Belehrung bei Herbart, Lotze und anderen.“ Hiermit ist zum Ausdruck gebracht, was allen denen, die für ihre Arbeiten geschichtlicher, philosophischer u. s. w. Art psychologischer Technik bedürfen, mehr oder weniger bestimmt immer wieder ins Bewußtsein tritt. Allerdings sollte man das Kind nicht mit dem Bade ausschütten. Wenn der Verfasser sich beklagt, daß man die Probleme in der moderen Psychophysik wegen der Methode wähle und nicht umgekehrt, so kennzeichnet er hiermit das allgemeine Verfahren der theoretischen Wissenschaften gegenüber den angewandten. Daß anderseits eine bessere Entwicklung der angewandten Psychologie ein dringendes Bedürfnis ist, wurde bereits angedeutet. Es fehlt hier der führende Mann, der der bereitwilligen Forschung mit neuen Gedanken und scharfer Problemstellung Inhalt und Richtung gibt.

Die Darstellung der ekstatischen Vorgänge in den vier ersten Kapiteln ist ausführlich und mannigfaltig genug, um selbst dem, der solche nur in ihren abgeschwächten Formen persönlich erlebt hat, ein Verständnis ihrer ausgeprägtesten Erscheinungen zu vermitteln. Interessant ist das Licht, welches von dieser Seite aus auf die Kunst fällt. Hiernach beruht dies Gebiet ganz wesentlich auf den atavistischen Erscheinungen, indem beispielsweise die poetische Ausdrucksweise die wirkliche Meinung darstellt, welche die vergangenen Zeitalter von den Dingen gehegt haben. Die Erweckung der Gefühle von Leidenschaft, Kampf, Versenkung, die wir gegenwärtig in der Kunst suchen, ist hiernach als eine abgeschwächte Wiederholung der reellen Gefühle aufzufassen, welche den ganzen Lebensinhalt früherer Generationen ausgemacht haben und in uns nur als zur Rückbildung bestimmte, vererbte Anlage vorhanden sind. Dies alles ist höchst plausibel; nur bleibt allerdings noch zu erklären, woher die mit der Ekstase verbundenen hochgesteigerten Glücksgefühle stammen, die mit den tiefen Depressionen während solcher Zeiten abwechseln, in denen der ekstatische Zustand nicht erreicht wird. Im Anschlusse an frühere Darlegungen über die Theorie des Glückes (4, 459) möchte der Berichterstatter hier die Bemerkung machen, daß mit dem Eintreten des ekstatischen Zustandes die Empfindung sämtlicher Hemmungen verschwindet, die sonst das Leben des Einzelnen begrenzen und die wesentliche Ursache des allgemeinen Unlustgefühles sind. Dies wird bestätigt durch die charakteristischen Gefühle des Schwebens, des Befreitseins, der Auflösung in das Absolute, die mit der Ekstase verbunden sind.

Hieraus ergeben sich denn auch ferner die Grundlagen für die praktischen Werturteile gegenüber den ekstatischen Erscheinungen. Nach dem Zeugnis aller, welche deren höhere Grade erlebt haben, liegen auf diesem Wege die allerhöchsten Glücksgefühle, deren der Mensch fähig ist. Sie sind so stark, daß die zwischenliegenden, äußerst unglücklichen Depressionszustände gern ertragen werden, falls nur eine Wiederholung der Ekstase in Aussicht steht. Indessen haben diese Erlebnisse zweifellos äußerst nachteilige physiologische und psychologische Folgen; sie sind in solcher Beziehung durchaus mit den Rauschzuständen durch Alkohol, Opium, Haschich und dergl. in Parallele zu setzen, auch insofern, als sie ausgeprägt antisozial sind. Zwar ist die gemeinsame Betätigung zur Erlangung vieler ekstatische Zustände förderlich, da eine Übertragung, nachdem Einer den Zustand erreicht hat, sehr viel leichter erfolgt, als die persönliche Entwicklung des Zustandes bei dem isolierten Einzelnen; hierfür bieten die sogenannten geistigen Epidemieen kleinen oder großen Umfanges beliebig viele Beispiele. Aber ist der Zustand erreicht, so ist der Einzelne ganz und gar auf sich selbst beschränkt und hat für seine Nebenmenschen keinerlei Interesse, da diese mit der ganzen Außenwelt für ihn verschwunden sind. Für jeden also, der in der Sozialisierung der Menschheit ihre gegenwärtige Richtung erkennt und billigt, haben die starken Formen der Ekstase die gleiche Bedeutung, wie die Laster des Trunks oder des Opiumgenusses. Ob aber nicht die schwächeren Formen in Gestalt von Begeisterung,

Enthusiasmus und dergl. als Katalysatoren für starke förderliche Betätigungen einen positiven sozialen Wert haben, ist eine Frage, die schwerlich verneint werden darf.

Sehr bemerkenswert sind die Darlegungen der beiden letzten Kapitel über die langsamen und tiefgreifenden Umwandlungen, welche die gesamte geistige Beschaffenheit der Menschen im Laufe der geschichtlichen Entwicklung erfahren hat, und über die Mißverständnisse, welche durch die Rückdatierung der gegenwärtigen Anschauungswelt auf die vergangener Zeiten in geschichtlicher Beziehung begangen werden. Insbesondere ist während des Mittelalters bis in die Neuzeit Kunst und Religion überhaupt nicht getrennt gewesen, während gegenwärtig der Verlust der religiösen Ekstasen durch ästhetische ersetzt wird. Hat doch beispielsweise J. D. Strauß dies Verfahren systematisch durchzuführen gesucht. Ebenso anregend ist das Schlußkapitel über das Verhältnis der Ekstase zur Persönlichkeit, das darauf hinauskommt, daß mit dem Schwinden jener atavistischen Lebenselemente auch das Persönlichkeitsbewußtsein schwinden muß. Auch hier handelt es sich offenbar um die zunehmende Sozialisierung der Menschheit.

Wie man sieht, wirkt das vorliegende Buch in der mannigfaltigsten Weise anregend und fördernd. So verzichtet der Berichterstatter gern darauf, einzelne Punkte hervorzuheben, in denen er sich mit dem Verfasser im Widerspruch sieht. Nur möchte er ihn bitten, die poetischen Zitate nächstens sorgsam zu revidieren, da in diesen einige sinnentstellende Druckfehler nachgeblieben sind. W. O.

Die Menschheit, deren Abstammung, natürliche und kulturelle Entwicklung, Aufgabe und Bestimmung von H. Walter von Walthofen. X u. 283 S. Wien und Leipzig, W. Braumüller 1906. Preis M 4.20.

Es handelt sich um einen Abriß einer biologisch fundierten Kulturgeschichte mit sozialpolitischen Ausblicken auf gottesgläubiger Grundlage. Die Darstellung ist hinreichend objektiv, wenn auch natürlich nicht sehr selbständig; wohltuend fühlt sich dabei der Leser von dem praktischen Optimismus berührt, der eigentlich ein wenig im Gegensatze zu der obenbezeichneten Grundlage steht. In der Tat aber ist die Gesamtheit der kulturgeschichtlichen Tatsachen eine so unaufhörliche und gründliche Wiederlegung der pessimistischen Lehre vom ursprünglichen Paradieszustande und dessen Störung durch einen Sündenfall, daß die gegenteilige Auffassung, derzufolge alles Gute, was es in der Welt gibt, erst durch den Menschen in langsamer und mühevoller Arbeit hineingebracht worden ist, sich als die einzig haltbare ausweist. Ob man diese Betätigung mit dem Verfasser darin sieht, daß die Menschheit immer „reiner das Göttliche, Ewige, Vollendete, dessen Keim tief in ihrer Brust gepflanzt ist, in sich zur Erscheinung werden läßt“, oder darin, daß im Hinblick auf die beständige Verminderung der freien Energie, die der Menschheit bevorsteht, deren Vergeudung durch Kampf, Unfrieden und alle andere unsachgemäße Gestaltung des menschlichen Lebens mehr und mehr eingeschränkt werden muß und wird, ist sachlich gar nicht so verschieden, wie es in der Formulierung aussieht.

Nur hat die zweite Form den Vorzug, daß sie mit bestimmteren und klareren Begriffen arbeitet, als die erste. W. O.

D. Mercier, Psychologie. Aus dem Französischen übersetzt von L. Habrich. Zwei Bände. XVII und 383 und VI und 400 S. Kempten und München, J. Kösel 1906—07. Preis zusammen M 12.—.

Wie bekannt, ist seit einiger Zeit innerhalb des Katholizismus die Parole ausgegeben worden, daß durch wissenschaftliche Leistungen Geistlicher oder kirchengläubiger Laien der Nachweis erbracht werden soll, daß der Katholizismus an sich nicht wissenschaftfeindlich sei. Bisher ist dieser experimentelle Beweis noch nirgendwo überzeugend gelungen; wenn es auch eine Anzahl strengkatholischer Wissenschaftler gibt, so steht doch der Gesamtbetrag ihrer wissenschaftlichen Arbeit qualitativ und quantitativ weit hinter dem Betrage des von „freien“ Forschern geleisteten zurück. Da es so ist, wird es wohl auch aus sachlichen Gründen so sein müssen; eine eingehende Analyse dieser Gründe braucht an dieser Stelle nicht durchgeführt zu werden. Die Sachlage gewinnt eine noch weiter gehende aktuelle Verschärfung durch die neuesten päpstlichen Erlasse, welche die freie wissenschaftliche Produktion in katholischen Gebieten weiterhin erheblich beunruhigen und dadurch notwendig erschweren.

Unter diesen Umständen gewährt es ein eigentümliches Interesse, in den vorliegenden beiden Bänden die Technik zu beobachten, nach welcher innerhalb der katholischen Wissenschaft gearbeitet wird. Das vorliegende Lehrbuch der Psychologie ist in sieben Auflagen im französischen Urtext erschienen und hat daher eine sehr erhebliche Verbreitung gefunden. Der Verfasser ist der Begründer und das geistige Haupt der neothomistischen Schule in Löwen gewesen, die sich die Aufgabe gestellt hatte, innerhalb der Philosophie des Thomas von Aquino die Erwerbungen der neuen Wissenschaft unterzubringen. Dem naheliegenden Einwande, daß der Doctor angelicus doch unmöglich alle Entwicklungsseiten der gegenwärtigen Wissenschaft haben voraussehen und vorausberücksichtigen können, begegnet der Herausgeber und Übersetzer des vorliegenden Werkes mit der Bemerkung: Aber ob es nicht auch für die Philosophie bei allem Wandel der Kultur und der Wissenschaft wahr bleibt: „Menschen sind die Menschenkinder aller Zeiten, aller Zonen?“ Wenn das aber der Fall ist, so dürfte auch wohl eine und dieselbe Philosophie dieser inneren Wesenseinheit des Menschengeschlechtes entsprechen.“ Es ist dies eben nicht der Fall.

Das Lehrbuch Merciers ist auf breitester Grundlage angelegt, indem es mit einer Skizze der allgemeinen Biologie beginnt und über die Sinnesphysiologie, die Lehre von den Sinneswahrnehmungen und sinnlichen Gefühlen (die den ersten Band füllen) zur Psychologie im engeren Sinne im zweiten Bande übergeht. Natürlich nehmen die Fragen nach der Entstehung des Lebens, dem Wesen und der Unsterblichkeit der Seele und ähnliche einen ausgedehnten Raum ein. Um eine Vorstellung von dieser Verbindung moderner und thomistischer Gedanken zu geben,

sei der § 278 angeführt, der Antwort gibt auf die Frage: Wann wird die Seele geschaffen?

„Zunächst gibt es keinerlei Grund, mit Plato zu glauben, daß die Seele vor dem Zeitpunkt existiert, wo sie mit dem Körper verbunden werden muß, oder daß sie gar von aller Ewigkeit her existiert. Wir haben in der Tat keine Erinnerung eines früheren Daseins. Im Gegenteil, da die Verbindung von Seele und Leib natürlich ist, so ist nicht annehmbar, daß der Urheber der Natur die Seelen von Anfang an in einen Zustand der Trennung versetzt habe, der ihrer natürlichen Vollkommenheit entgegen wäre; es ist viel vernünftiger, anzunehmen, daß er sie schafft gerade in dem Augenblicke, wo er sie mit der Materie vereinigt, welche sie beleben sollen."

Ist damit gesagt, daß die Seele geschaffen werden muß im Augenblicke der Empfängnis?

„Es ist ohne Zweifel möglich, daß dem so sei und daß von Anfang das Leben des Embryos von einer vernünftigen Seele herrühre.

„Aber es ist auch möglich, daß die Seele von Gott erst im Laufe des embryonalen Lebens geschaffen wird, nachdem der Reihe nach zuerst ein Prinzip des organischen Lebens, dann eine sensitive Seele dem Embryo zuerst die Vollkommenheit gegeben haben, die sie fähig waren, ihm mitzuteilen."

„Beide Meinungen können behauptet werden; aber nach unserer Ansicht ist die letztere die wahrscheinlichere."

„Was nun die genaue Bestimmung betrifft, in welchem Zeitpunkte der Embryo den erforderlichen Grad der Organisation erlangt hat, um von der vernünftigen Seele informiert zu werden, so ist das offenbar eine unmögliche Sache. Es scheint uns, daß der hl. Thomas über diese Frage gesagt hat, was man mit der meisten Wahrscheinlichkeit vermuten kann."

„Er lehrt, daß der Fötus, der durch die Information der vernünftigen Seele Mensch wird, die unteren Stufen des Lebens durchschreitet kraft eines Prinzips, welches sich durch den Einfluß des Erzeugers entwickelt, und daß er zuerst zu vegetativ, dann zugleich vegetativ und sensitiv ist. Wenn der Organismus dann endlich zu den Dispositionen hingeführt ist, welche erforderlich sind, damit er von einer vernünftigen Seele belebt werde, tritt die Tätigkeit Gottes dazwischen und schafft die vernünftige Seele in den Körper hinein. Der Erzeuger führt den menschlichen Körper bis zu diesen letzteren Dispositionen, welche die Einführung einer vernünftigen Seele in diesen erfordert; aber auf diesem Punkte angelangt, macht seine Tätigkeit Halt. Alsdann legt Gott allein die letzte Hand an das Werk, indem er diese Seele schafft und sie dem Körper als seine substanziale Form eingießt. Nun aber ist es die Eigentümlichkeit einer substanzialen Form, das einzige Prinzip jeder Tätigkeit des Subjekts zu sein. Die vernünftige Seele bemächtigt sich also des Organismus dermaßen, daß sie in ihm die einzige Quelle des Lebens wird." ... „Die Embryogenie bestätigt in auffallender Weise diese spekulativen Ansichten der alten Scholastiker."

Diese Bestätigung wird darin gesehen, daß „morphologisch und

physiologisch die Ontogenese sich darstellt als ein Vorgang des Entwicklung vom Unbestimmten zum Bestimmten, vom organischen zum sensitiven Leben, so wie es die genialen Denker im 13. Jahrhundert vorausgeahnt hatten.« W. O.

Sur l'unité des forces et de la matière par le Doct. Prof. Pierre Paladino. Agrégé à l'université de Gènes. Turin, J. U. Cassone 1906.

Nach dem Titel könnte man eine Art Energetik vermuten; die Durchsicht des Büchleins ergibt aber alsbald, daß es sich wieder um eine mechanistische Konstruktion der Welt aus bewegten kleinsten Teilchen handelt. Dem Verfasser kommen allerdings seine Ideen sehr neu und kühn vor; auch ist er überzeugt, daß sie so gut durch die einfachsten und evidenteren Erscheinungen begründet sind, daß er an ihrer allgemeinen Annahme nicht zweifelt.

Die Voraussetzungen bestehen darin, daß zunächst eine unbegrenzt große Anzahl kleinster, untereinander gleicher Teilchen geschaffen seien, die den Weltraum ohne Wechselwirkung erfüllten. Dann haben sie sämtlich eine gegen ein bestimmtes Zentrum gerichtete Bewegung angenommen, bezw. diese ist ihnen angeschaffen worden. Aus den nachfolgenden Darlegungen muß angenommen werden, daß diese Teilchen bei ihrer gegenseitigen Berührung Reibungskräfte ausüben müssen, denn es sollen hierdurch Rotationen entstehen, soweit die Stöße nicht zentral waren. Des weiteren werden aus diesen Teilchen in bekannter Weise Molekeln, die der Chemie aufgebaut u. s. w.

Der Berichterstatter glaubt entschuldigt zu sein, wenn er sich mit diesen kurzen Angaben begnügt. W. O.

Woher kam das Leben? Eine Abhandlung über die Herkunft, Entstehung und das Vergehen des Lebens von H. Edwardson. 50 S. R. Papauschek, Mähr.-Ostrau und R. Hoffmann, Leipzig 1906. Preis M 1.—.

Ein wissenschaftlich interessierter Laie, vermutlich ein Lehrer, der einen botanischen Experimentalkursus mitgemacht hat, teilt hier die Gedanken mit, die er sich über den bezeichneten Gegenstand gemacht und die Versuche, die er zur Prüfung dieser Gedanken angestellt hat. Sie kommen darauf hinaus, daß er überall elektrische Ströme entdeckt (was ganz richtig ist) und darauf seine Ansichten baut. So erhält er beispielsweise einen Strom, wenn er die beiden Elektroden eines Galvanometers einerseits in das Weiße, anderseits in die Dotter eines Eies taucht. Da ihm die Ausführung des Versuches beim lebenden Ei Schwierigkeiten bereitet, kocht und halbiert er es, und findet so seinen Strom. Anstatt hieraus zu schließen, daß der Strom mit dem Leben nichts zu tun hat, schließt er: »Also trotzdem ich es mit einem bereits nicht mehr lebensfähigen Ei zu tun hatte, konnte in demselben noch ein Strom festgestellt werden; um so mehr mußte selbstverständlicherweise der Strom in einem lehenden, d. h. gerade bebrüteten oder entsprechend erwärmten Ei vorhanden sein und wirken.«

Die harmlose und von übler Dilettanten-Eitelkeit freie Art, wie sich der Verfasser gibt, erweckt Sympathie für ihn. Aber zu selbständiger Mitarbeit an der Wissenschaft reichen seine Gedanken und Kenntnisse noch nicht aus. W. O.

Über Gemeinverständlichkeit als Aufgabe der Philosophie von Chr. Schrempf. 30 S. Stuttgart, F. Frommann 1906. Preis 60 Pf.

Der Verfasser hat sich als Privatdozent der Philosophie in Stuttgart habilitiert und legt seine Probevorlesung als eine Art Programmschrift dem weiteren Leserkreise vor. Es hält schwer, aus Inhalt und Darstellung zu erkennen, auf welchem Wege er sich für diese Aufgabe vorbereitet hat; doch scheint es nicht der Weg zu sein, der in neuerer Zeit nahezu einstimmig für den besten erklärt wird, nämlich durch eingehendes Studium irgend einer bestimmten Wissenschaft sich mit dem Verfahren des wissenschaftlichen Denkens zunächst vertraut zu machen. Vielmehr tritt dem Leser beständig eine sehr geringe Hochachtung vor den Erwerbungen der einzelnen Wissenschaften entgegen und er, der Verfasser, erklärt ausdrücklich, daß für die Bildung einer Weltanschauung die Kenntnis der Welt genügt, die jeder Laie haben kann. Wie man das macht, muß man allerdings im Original nachlesen, da der Berichterstatter sich nicht getraut, die Anweisung mit wenig Worten richtig wiederzugeben W. O.

Feudalstaat und bürgerliche Verfassung. Ein Versuch über das Grundproblem der deutschen Verfassungsgeschichte von P. Sander. VIII und 196 S. Berlin, A. Bath. 1906. Preis M 4.—.

Der Verfasser sieht das fragliche Grundproblem, das demgemäß sich nicht nur auf die deutsche Verfassungsgeschichte, sondern auf die Allgemeingeschichte überhaupt bezieht, in der zunehmenden Ausdehnung des sozial zusammengefaßten Kreises, dem der Einzelne angehört. Entstanden ist es ihm aus der Untersuchung des Verhältnisses von Stadt und Dorf, und er sieht sich in der Lage, so gut wie alle anderen Probleme der Rechts-, Wirtschafts- und Kulturgeschichte auf jenes zurückzuführen. Die Organisation des Verkehrs, der gegenseitigen Beeinflussung der Mitglieder des sozialen Verbandes wird nämlich um so schwieriger und mannigfaltiger, je ausgedehnter dieser ist. „Von dem Umfang hängen Geist und Form des seelischen Zusammenlebens ab, sein mehr persönlich-privates, wie unpersönlich-öffentliches Gepräge, das Vorherrschen der mehr gefühlsmäßigen oder verstandesmäßigen Willensimpulse u. s. w. Hingegen ist der Umfang der sozialen Kreise wieder bedingt durch die Art und Weise, wie es der dem Volke innewohnenden Organisierungs- und Erziehungskunst gelingt, die mit jeder Erweiterung der gesellschaftlichen Verbände sich steigernde Spannung zwischen dem Einzelnen und der Gesamtheit zu überwinden."

Der Berichterstatter darf sich nicht entfernt als fachverständig für diese Untersuchung bezeichnen; so möchte er nur persönlich bemerken, daß die letztangeführten Worte ihm viel mehr auf rein technische als verwaltungsmäßige oder rechtlich-organisatorische Probleme hinzuführen

scheinen. Freilich hat der Verfasser einen so großen Abscheu vor der „materialistischen Geschichtsauffassung", daß er schon deshalb dieser Ansicht aus dem Wege zu gehen geneigt sein wird.

Im übrigen enthält die Schrift im wesentlichen Auseinandersetzungen mit Fachgenossen, zwischen denen man den eigentlichen Gedankengang ziemlich schwierig herauszusuchen hat. W. O.

Leib und Seele. Darstellung und Kritik der neueren Theorien des Verhältnisses zwischen psychischem und physischem Dasein von R. Eisler. (Natur- und kulturphilosophische Bibliothek, Bd. IV.) Leipzig 1906, J. A. Barth. Preis M 4.40.

Der Verfasser kennzeichnet den Zweck seines Buches dahin, dem Werke von Busse über den gleichen Gegenstand (2, 420) eines entgegenzusetzen, welches den parallelistischen Monismus vertritt. Man darf zugeben, daß er dies mit Geschick und Takt ausgeführt hat; insbesondere vermißt man mit Freude den groben und höhnischen Ton, in welchem zu Zeiten die Philosophen den in dieser Beziehung unerreichbaren Vorbildern der Philologen sich anzunähern bemühen. Sachlich steht der Berichterstatter allerdings auf einem so wesentlich verschiedenen Standpunkte, daß er fürchten muß, dem Verfasser nicht gerecht werden zu können. Als Gründe für den Parallelismus führt dieser vier an, nämlich die Heterogenität beider Gebiete, die Phänomenalität des Physischen, das Prinzip der geschlossenen Naturkausalität und das der Erhaltung der Energie. Daß das letztere keinen Gegenbeweis ergibt, dürfte von allen denen zugegeben werden, die das Energiegesetz begriffen haben (woran es freilich gerade bei den Fachphilosophen bedenklich hapert), und damit ist wohl auch der Einwand auf der geschlossenen Naturkausalität erledigt, soweit man diese weitgehende Extrapolation überhaupt gelten lassen will. Was die Phänomenalität anlangt, so hat ja bereits Kant hervorgehoben, daß der Mensch sich nur kennt, wie er sich erscheint, nicht wie er „an sich" ist. Damit soll dieser Satz Kants nicht etwa als richtig behauptet werden; er soll nur zeigen, daß es sich auch hier nicht um einen unlösbaren Widerspruch zu handeln braucht. Bleibt also nur die Heterogenität beider Gebiete. Hier handelt es sich zweifellos aber um einen Rest aus dem Materialismus, d. h. man überträgt die Heterogenität zwischen Mechanismus und Psyche unberechtigter Weise auf das Verhältnis zwischen den gewöhnlichen energetischen und den psychischen Vorgängen. Jedenfalls darf diese Heterogenität nicht einfach behauptet, sondern müßte sehr eingehend untersucht und begründet werden, woran es noch überall fehlt. W. O.

Lehrbuch der psychologischen Methodik von Alfred Lehmann. 131 S. Leipzig, O. R. Reisland 1906. Preis M 3.60.

Dies kleine Werk des rühmlichst bekannten Verfassers wird sich in weiten Kreisen als nützlich erweisen, da es das mathematisch-technische Verfahren für die Anordnung und Berechnung psychologischer Versuche in einer Form gibt, die auch dem Anfänger bequem zu-

gänglich ist. Es behandelt nach einer allgemeinen Einleitung erstens die Fehler und ihre Elimination und zweitens die Maßmethoden. Der erste Teil zerfällt in die Kapitel von den konstanten, den zufälligen und den variablen Fehlern und bringt zum Schlusse einige Seiten über die Bestimmung der Funktion. Letztere beschränkt sich auf die Entwicklung eines allgemeinen interpolatorischen Ausdruckes und gibt nicht etwa eine Anleitung, wie ein rationeller Ausdruck auf Grund einer angemessenen Begriffsanalyse zu suchen ist, was wohl auch über den elementaren Zweck des Buches hinausgehen mag. Immerhin wäre ein Hinweis auf diesen Gesichtspunkt von Wert gewesen.

Im zweiten Teile werden die Methode der Reizfindung, die der Urteilsfindung und die Ausdrucksmethoden behandelt. Letztere umfassen die Messung der Zeitdauer psychischer Vorgänge und die Energiemessungen. Diese sind nicht Energiemessungen überhaupt, sondern beziehen sich auf die gegenseitige Beeinflussung zweier gleichzeitiger Vorgänge, durch welche der Energiebetrag, der sonst auf jeden einzelnen fiele, entsprechend der anderweit verwendeten Energie herabgesetzt wird.

Ob die angegebenen Ansätze überall die rationellsten sind, wagt der Berichterstatter nicht zu entscheiden, da ihm die erforderlichen Einzelkenntnisse für eine fruchtbare Kritik abgehen. Jedenfalls bilden sie aber in ihrer einfachen und unmittelbaren Gestalt eine zweckmäßige Grundlage etwaiger weiterer Untersuchungen. W. O.

Beiträge zur Erkenntnistheorie und Methodenlehre von R. Hönigswald. 134 S. Leipzig, G. Fock 1906. Preis M 2.40.

Der Verfasser sucht nachzuweisen, daß in der Art, wie Galilei zu seinen Ergebnissen gekommen ist, ein von der für experimentelle Ergebnisse sonst angenommenen unvollständigen Induktion nebst nachmaliger experimenteller Prüfung verschiedenes Verfahren enthalten sei. Dieses findet er darin, daß Galilei zunächst verschiedene Formen der möglichen mathematischen Beziehung zwischen Zeit und Fallraum in Betracht gezogen habe; nachdem dann der Versuch eine von diesen, nämlich die Proportionalität zwischen dem Quadrat der Zeit und dem Fallraum als stattfindend gezeigt habe, stehe das Resultat unabhängig von jeder weiteren Erfahrung fest.

Dem Entdecker ist nicht ganz wohl bei dieser seiner Entdeckung, denn er verwendet eine längere Auseinandersetzung, um die naheliegenden (und berechtigten) Einwände zu widerlegen, die sich alsbald gegen diese Auffassung ergeben. Hierbei muß er so weitgehende Restriktionen machen, daß schließlich das Ergebnis selbst keine Bedeutung mehr hat, weil das Stattfinden der gemachten Voraussetzungen auf das Ergebnis ebenso einschränkend und bedingend wirkt, wie der allgemeine Charakter der unvollständigen Induktion. Hierbei wird es als wesentlich bezeichnet, daß die Untersuchung keinen physikalischen, sondern einen rein methodologischen Charakter trägt, und es wird gesagt: „Eine Methodologie, die sich an die Stelle der positiven Wissenschaft setzen wollte, wäre sicherlich eine der bedauerlichsten

Verirrungen." Dies zugegeben, bleibt die Frage, was denn die Methodologie überhaupt soll? W. O.

Die Erkenntnislehre Friedrich Heinrich Jakobis, eine Zweiwahrheitentheorie, dargestellt und kritisch untersucht von R. Kuhlmann. (Münstersche Beiträge zur Philosophie, herausgegeben von L. Busse, I. Bd.) 71 S. Leipzig, R. Voigtländer 1906. Preis M 2.20.

Angesichts dieser sehr erfreulichen Leistung, deren Anregung zweifellos auf den Herausgeber zurückzuführen ist, muß man den viel zu frühen Tod desselben doppelt bedauern. Denn der Berichterstatter glaubt erkennen zu können, daß hier ein Lehrer tätig gewesen ist, der einerseits dem Schüler den Weg zu eigenen Leistungen zu öffnen und zu bahnen verstanden hat, anderseits aber diesem so viel Freiheit zu lassen wußte, daß eine persönliche und nicht nur eine Schulleistung herauskam.

Den Gegenstand der Untersuchung bildet ein Mann, der als Mensch sehr viel mehr Einfluß geübt hat, als als Denker, in dem aber gerade wegen dieser Entwicklung der persönlichen Eigenschaften die Antinomien zwischen den Forderungen des Verstandes und des Gemütes besonders stark zur Empfindung kamen. Die von ihm daher entwickelte Theorie von den zwei Wahrheiten wird dargestellt und in ihren anderen Ausprägungen von Kant bis auf die neueste Zeit verfolgt; die zuletzt angeschlossene Kritik lehnt sachgemäß diese Anerkennung des ungelösten Widerspruches ab. Dem Berichterstatter scheint es sich hier um einen Gegensatz zwischen dem atavistischen Anteil des Denkens, der jedem Menschen nach Geburt und Erziehung anhaftet, und dem auf die Zukunft gerichteten Anteil des Forschers, der sich mit jenen überkommenden Begriffsgebilden in Widerspruch setzt, zu handeln. Solange wir das Alte unbedingt verehren, statt es sachgemäß für vermutlich geringer zu halten, als das inzwischen erworbene Neue, können wir nicht zur Überwindung jenes Widerspruches gelangen; Konsequenz und Radikalismus werden nicht umsonst in einem Atem genannt.

Dem Autor aber hoffen wir später wieder zu begegnen. W. O.

Die Wiedergeburt der Philosophie. Rede zum Antritte des Rektorats der Kgl. Friedrich Wilhelms-Universität in Berlin von Karl Stumpf. 38 S. Leipzig, J. A. Barth 1908. Preis M 1.–

Was der antretende Rektor der Berliner Universität als die Summe seiner allgemeinen Anschauungen über die Frage des neuen Aufschwunges in der Philosophie in geistvoller Weise und nicht ohne Mitklingen eines tieferen ethischen Untertones den versammelten Kommilitonen zu sagen gehabt hat, ist dem Berichterstatter fast überall aus der Seele gesprochen, wenn er auch bekennen muß, daß er in vielen Fällen ein kräftigeres Relief in der Darstellung bevorzugt hätte. Es handelt sich im wesentlichen um eine Absage an die zünftige Philosophie, die sich in der Forderung ausspricht, daß ein jeder, bevor

er einen solchen Beruf ergreift, das wissenschaftliche Handwerk an reeller Arbeit in irgend einem Sondergebiet genau kennen gelernt haben muß. Und was die erforderlichen Kenntnisse anlangt, so will er zwar neben den Naturwissenschaften die sogenannten (dies Wort rührt vom Berichterstatter her) Geisteswissenschaften gelten lassen, hebt alsbald hervor, daß es ohne gediegene mathematisch-naturwissenschaftliche Kenntnisse doch nicht geht. Da nun solche bei den Vertretern jener zweiten Gruppe im allgemeinen nicht anzutreffen sind, so ergibt sich eine eindeutige praktische Folgerung, auch ohne daß sie ausdrücklich ausgesprochen zu werden braucht, was denn mit Rücksicht auf die äußere Veranlassung auch taktvoll vermieden wird.

Ob die naturwissenschaftlich orientierte philosophische Arbeit noch zu einem geschlossenen oder wenigstens einheitlichen System führen wird, erscheint dem Redner zweifelhaft, da zunächst jedenfalls Einzelarbeit an den verschiedensten Punkten notwendig ist; doch will er die Hoffnung nicht ganz aufgeben. „Aber die höchste Palme menschlicher Geistesarbeit harrt noch des Sieges. Es gälte, eine die Natur- und Geisteswissenschaften gleichmäßig durchdringende Ideenwelt zu schaffen, die mit sachlicher Ueberzeugungskraft die weitesten Kreise der Forscher bezwänge und durch sie die gebildete Menschheit überhaupt mit neuem Lebensblut füllte. Dies könnte nur einem königlichen Genius gelingen, wenn er noch irgend möglich ist, der Leibnizens mathematisch-physikalische Begabung, die unbegrenzte Weite seiner Interessen, die durchdringende Klarheit seiner Gedankenbildung mit Kants bohrendem Tiefsinn und ethischem Pathos vereinigte. Hoffen wir, daß ein solcher Genius komme und daß es wieder unserem deutschen Vaterlande beschieden sei, ihn hervorzubringen." W. O.

Max Stirners Lehre. Mit einem Auszuge aus „Der Einzige und sein Eigentum" von A. Martin. O. Wigand, Leipzig o. J. Preis M 1.50.

Der Verfasser hat eigene Gedanken gebildet, von denen er findet, daß sie mit denen Max Stirners vielfach übereinkommen. Deshalb setzt er in einer Einleitung auseinander, was er an den letzteren für wesentlich hält und gibt im Anhange einen Auszug aus Stirners Werk, welcher den Leser mitten in jene Gedankenwelt führt, ohne ihn mit den vielfachen Sonderbarkeiten und Abschweifungen des Originals zu ermüden. W. O.

Philosophische Terminologie in psychologisch-soziologischer Ansicht von F. Tönnies. XVI und 105 S. Th. Thomas 1906. Preis M 3.50.

Das vorliegende Buch ist aus einer Preisfrage entstanden, welche Lady Welby gestellt hatte, und welche lautete: Die Ursachen der gegenwärtigen Unklarheit und Verworrenheit in psychologischer und philosophischer Terminologie, und die Richtungen, in denen wir auf praktische Abhilfe hoffen dürfen. Dem Verfasser ist seinerzeit (1897) der Preis zuerkannt worden, und er hat sich aus äußeren Gründen veranlaßt gesehen, die englisch veröffentlichte Arbeit nunmehr auch

deutsch herauszugeben. Des Dankes der Beteiligten hierfür mag er gewiß sein, denn es handelt sich um eine fundamentale Angelegenheit aller Wissenschaftslehre und um eines der wichtigsten Werkzeuge menschlicher Geistesarbeit.

Allerdings findet der willige Leser in der Schrift mehr eine Zusammenstellung geistreicher und förderlicher Betrachtungen, als eine übersichtlich geordnete Vorarbeit, auf Grund deren er (oder, nach einem sachgemäßen Vorschlage des Verfassers, eine dazu gestiftete internationale Akademie) an die Arbeit einer systematischen wissenschaftlichen und, was dasselbe ist, philosophischen Terminologie gehen kann. Dabei wird der vorhandene, beklagenswerte Zustand mehr beschrieben und analysiert, als zur Grundlage einer schöpferischen Kritik verwertet. Auch in dem dritten Teil, welcher die Richtungen der Reform untersucht, ist anscheinend zu wenig auf das hingewiesen, was in dieser Beziehung vorbildlich und nachahmungswert bereits vorhanden ist. Denn wenn auch der Verfasser ganz sachgemäß in der Zuordnung eines willkürlichen Zeichens zu einem Begriff das Wesen der Sprache erkennt, so läßt er diese Erkenntnis nicht so scharf hervortreten und wirksam werden, wie es für eine bewußte sachgemäße Entwicklung der Angelegenheit unbedingt notwendig ist.

Als eine dem Ideal am nächsten kommende Sprache darf wohl die gegenwärtig allgemein gebräuchliche und international verstandene Ziffernschrift für die Zahlen bezeichnet werden. Hier ist die fundamentale Forderung der Eindeutigkeit streng erfüllt, indem eine jede Zahl nur auf eine einzige Art geschrieben werden kann, und jede Zusammenstellung von Ziffern eine und nur eine bestimmte Zahl bedeutet. Die Ursache für diese weitgehende Vollkommenheit liegt allerdings in der Tatsache, daß die Zahlenbegriffe zu den schärfsten und bestdefinierten der gesamten menschlichen Wissenschaft gehören; doch sind die ungeschickten Zahlenbezeichnungssysteme der Griechen und Römer, die ja bereits jene Begriffe vollständig besaßen, ein Beweis dafür, daß mit dem Begriff das Zeichen sich nicht notwendig alsbald einstellt.

Hieraus geht hervor, daß für alle anderen Wissenschaften die Ausbildung einer sachgemäßen Begriffsschrift das wesentlichste Hilfsmittel für die Schaffung einer sicheren und daher brauchbaren Terminologie bildet. Sehr lehrreich ist in dieser Beziehung die Chemie, in welcher bereits die Alchimisten den experimentell ermittelten fundamentalen Begriff der verschiedenen Stoffe, insbesondere der Metalle, mit konventionellen willkürlichen Zeichen versahen. Daß dies die Zeichen der Planeten waren, hatte zunächst eine (irrtümlich angenommene) sachliche Bedeutung; aber noch im achtzehnten Jahrhundert, als die Beziehung der Metalle zu den Planeten längst in die Rumpelkammer des Aberglaubens geworfen worden war, blieb die Bezeichnungsweise bestehen, weil sie zweckmäßig war. Gleichzeitig wurden die Zeichen vermehrt, indem die neuen Begriffe, wie Salz, Schwefel u. s. w entstanden, die gleichfalls ihr zugeordnetes Symbol verlangten. Eine unmittelbare Entwicklung dieses Systems (in welchem bereits Buchstaben verwendet wurden, um die verschiedenen Arten Salz u. s. w. zu kenn-

zeichnen) sind dann die von Berzelius am Anfange des neunzehnten Jahrhunderts eingeführten chemischen Buchstabenformeln, denen vermöge der gleichzeitigen stöchiometrischen Entdeckungen (der spezifischen Verbindungsgewichte und der Erhaltung der Elemente) eine weitgehende Anpassung an den Mannigfaltigkeitscharakter der darzustellenden Dinge gegeben werden konnte. Diese Anpassung war so vorzüglich, daß sich die chemische Formelsprache bis auf den heutigen Tag auf gleicher Grundlage erhalten hat, und sich voraussichtlich noch durch unabsehbare Zeiten erhalten wird.

Um ähnliches für die philosophischen Begriffe zu erreichen, müßten diese allerdings ebenso festgelegt sein, wie es die chemischen sind. Ehe dieser Zustand erreicht ist, wird die Begriffsschrift voraussichtlich nicht viel weiter kommen können, als die Planetensymbolik der Alchemisten. Aber es ist durchaus denkbar, daß noch in absehbarer Zeit ein ernsthafter Anfang mit der Begriffsanalyse gemacht wird, so daß wir zunächst eine Tabelle der zurzeit nicht weiter analysierbaren, d. h. praktisch elementaren Begriffe, sowie eine Sammlung von Regeln, wie sich die komplexen Begriffe aus den einfachen bilden, erhalten. Sind diese Voraussetzungen einmal gegeben, so ist es eine verhältnismäßig leichte Aufgabe, ein Zeichensystem zu erfinden, welches die abzubildende Mannigfaltigkeitsbeschaffenheit hat und die erforderlichen gegenseitigen Beziehungen leicht und anschaulich auszudrücken gestattet. Dies geschieht immer derart, daß die benutzten Zeichen mehr Variationen gestatten, als auszudrücken sind; die überschüssigen werden dann als bedeutungslos behandelt. So ist beispielsweise in der Chemie die Reihenfolge der Elementenzeichen in der Verbindung lange Zeit hindurch ohne jede Bedeutung geblieben, bis man die Mannigfaltigkeit der sogenannten chemischen Konstitution damit in Verbindung brachte. Zurzeit ist es noch ohne Bedeutung, ob man die Buchstaben der chemischen Formeln mit lateinischen oder gotischen, großen oder kleinen Lettern schreibt; doch läßt sich ganz wohl denken, daß Mannigfaltigkeiten neu zutage treten können, welche eine derartige Differenzierung der Zeichen erfordern werden.

Doch dies hat uns weit über den Inhalt des vorliegenden Buches hinausgeführt, wenn auch nicht über seinen Gegenstand. Möge es dem Verfasser gefallen, einzelne der berührten Fragen in seiner vielseitigen und selbständigen Weise einer eingehenderen Untersuchung zu unterziehen. W. O.

Religion und Wissenschaft, eine Studie über deren Verhältnis von A. von Mocsonyi. 59 S. Wien und Leipzig, W. Braumüller 1906. Preis M 1.—.

Der Verfasser ist der Meinung, daß ohne Wissenschaften die Staaten nicht nur bestehen, sondern auch zu einer gewissen Kultur gelangen können, dagegen nicht ohne Religion. Daraus ergeben sich ihm die folgenden Leitsätze:

„Die Verquickung der Religion und Wissenschaft ist unstatthaft, denn sie verdirbt gleichermaßen Religion und Wissenschaft."

„Die Wissenschaft darf weder im Dienste der Religion stehen, noch dieser gegenüber eine feindselige Haltung beobachten."

„Jede Kirche hat, als die Depositärin ihrer Glaubenssätze, an diesen mit aller Starrheit festzuhalten und nicht zu gestatten, daß ihre Glaubenssätze zur Beute hohler religionsphilosophischer Spekulationen werden."

Hiernach hat also die Kirche die praktische Grenze zwischen Religion und Wissenschaft zu bestimmen. Denn während der Verfasser der Wissenschaft verbietet, gegenüber der Religion eine feindselige Haltung zu beobachten, spricht er für die Religion gegenüber der Wissenschaft ein ähnliches Verbot nicht aus, so nahe die geschichtlichen Tatsachen dies legen. Wir haben es in der Tat mit einer bemerkenswerten Vorausnahme (die Schrift ist bereits 1906 veröffentlicht) des Standpunktes der neuesten päpstlichen Erlasse zu tun. W. O.

Über die Arten des Seins von H. Pichler. 59 S. Wien und Leipzig, W. Braumüller 1906. Preis M 1.—.

Dem Berichterstatter ist es nicht gelungen, dem vorliegenden Büchlein die Belehrung zu entnehmen, die der Verfasser unzweifelhaft zu vermitteln sich bemüht hat. Daß dies nicht ausschließlich des Berichterstatters Schuld ist, ergibt sich aus demnach stehenden, aufs Geratewohl herausgegriffenen Zitat:

„Daß wir durch das Getast die Materie wahrnehmen, wie den Ton durch das Gehör, ist natürlich nicht ganz richtig. Die Materie ist keine einzelne anschauliche Bestimmung der Dinge, sondern als der undurchdringliche, raumerfüllende, stets mit den Dingen gesetzte Kern, ein unerschöpflich anschauungsreicher Teil der dinglichen Regeln notwendiger Anschauungsverknüpfungen, der zwar veränderlich ist — durch Teilung und Verbindung der Massen — aber als die unumgängliche Bedingung der wechselnden Eigenschaften nie ganz fehlen kann, daher man denn die Materie das Substrat nennt, dem die wechselnden Eigenschaften inhärieren, oder in nicht völlig einwandfreier Weise auch mit den Dingen selbst identifiziert." W. O.

Die philosophischen Grundlagen der Wissenschaften. Vorlesungen, gehalten an der Universität Berlin von B. Weinstein. XIV und 543 S. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1906. Preis M 9.—.

Wiederum haben wir es mit dem Falle zu tun, daß ein Gelehrter aus dem naturwissenschaftlichen Gebiete, und zwar ein Vertreter der theoretischen oder mathematischen Physik, seine Stimme erhebt, um seine allgemeinen Anschauungen über „die Wissenschaft und die Natur" einem weiteren Kreise vorzutragen. Es ist wiederholt betont worden, wie erfreulich in symptomatischer Beziehung die Erscheinung ist, und wie deutlich sie das weit verbreitete Gefühl kennzeichnet, daß die an den Universitäten tätigen Fachphilosophen nicht verstanden haben, ihren Hörern das zu bieten, was sie bei ihnen gesucht hatten. Allerdings entsteht hierbei die Gefahr, daß die freien Philosophen aus dem naturwissenschaftlichen Lager bei dem ersten Versuche mancherlei Dinge ungenügend oder gar falsch darstellen werden, für welche sich in der

Fachphilosophie bereits ausreichende Bearbeitung vorfindet. Dafür bringen sie aber den Vorteil mit, daß ihre Unbefangenheit nicht durch die zahllosen traditionellen Einseitigkeiten getrübt wird, welche gewisse Problembearbeitungen in der Fachphilosophie durch die Schaffung von Scheinproblemen so fruchtlos gemacht haben.

Die vorliegende Schrift wird man indessen vielleicht nicht zu den ausgezeichneteren ihrer Gattung rechnen. Zwar spricht der Verfasser die Hoffnung aus, nicht wenig Besonderes beigebracht und insbesondere auch neue Gesichtspunkte gewonnen zu haben; dem Berichterstatter sind derartige Stellen indessen bei seinen, allerdings unvollständigen Leseversuchen nicht so deutlich entgegengetreten, daß er über sie hier berichten könnte. Da auch der Verfasser in dieser Beziehung auf das eingehendere Studium seines Werkes verweist, so sei die Empfehlung an dieser Stelle weitergegeben. W. O.

Einführung in die Erkenntnistheorie. Darstellung und Kritik der erkenntnistheoretischen Richtungen von R. Eisler. XII und 292 S. Leipzig, J. A. Barth 1907. Preis M 5.60.

Die beiden Titel dieses tüchtigen Werkes stehen im Widerspruch. Eine Darstellung und Kritik der erkenntnistheoretischen Richtungen, wie sie hier in großer Vollständigkeit, was die wichtigsten Ansichten anlangt, vorliegt, ist außerordentlich unzweckmäßig für die erste Einführung, denn sie bringt den Anfänger in eine heillose Verwirrung. Selbst wenn es der Zweck des Philosophielernens wäre, die bisherigen Meinungen über zweifelhafte, weil erfahrungsmäßig nicht unmittelbar zu entscheidende Angelegenheiten, möglichst vollständig kennen zu lernen, so müßte doch irgend ein wesentlich dogmatischer Unterricht vorausgehen, damit der Anfänger überhaupt einmal erst das Handwerk als solches kennen lernt, bevor ihm zugemutet werden kann, unter den verschiedenen Möglichkeiten die beste für sich zu wählen. Soll aber Erkenntnistheorie gelernt werden, um sie für den praktischen Betrieb irgend einer Wissenschaft oder einer anderen folgenreichen Betätigung anzuwenden, so ist die Darstellung und Kritik aller vorhandenen Richtungen sicher das ungeeignetste Mittel hierzu. Es ist, als wollte man den werdenden Motorfahrer zunächst alle vorhandenen Systeme kennen lernen lassen, bevor man ihm einen Wagen in die Hand gibt. Offenbar wird man umgekeht verfahren, d. h. man wird ihn einen besonderen Wagen mit aller Genauigkeit kennen lernen lassen, und erst nachdem er diesen regieren gelernt hat, wird man ihm andere in die Hand geben, wobei er dann erfahren wird, daß die verschiedenen Systeme zwar verschiedene Eigenschaften haben, wodurch ihre Vorzüge und Nachteile in verschiedener Richtung liegen, daß es aber ein absolut bestes System angesichts der vorhandenen, zurzeit noch nicht vermeidbaren Unvollkommenheiten leider nicht gibt.

So sehr daher das vorliegende, gewissenhaft und klar geschriebene Buch dazu geeignet ist, dem Leser die Mannigfaltigkeit der erkenntnistheoretischen Anschauungen unter sorgfältiger Bezugnahme auf die Autoren vorzuführen, falls er dafür ein Interesse hat, so wenig wäre

es geeignet, demjenigen, der noch keine erkenntnistheoretischen Studien getrieben hat, bei seinen ersten Schritten dazu behilflich zu sein. Dieses Urteil wird auch durch den Umstand nicht geändert, daß der Verfasser die Darstellung fortlaufend mit einer Kritik von dem von ihm vertretenen Standpunkte aus begleitet. Abgesehen von der Berechtigung der erhobenen kritischen Beanstandungen, die eine Frage für sich bildet, ist dem Anfänger zweifellos viel wohltätiger, eben diese Anschauungen ohne Rücksicht auf abweichende zusammenhängend vorgelegt zu bekommen, als zu einer Urteilsfällung gemeinsam mit dem Autor eingeladen zu werden, für welche ihm noch alles fehlt.

Der im Vorworte gegenüber der Energetik erhobene Vorwurf einer Verabsolutierung begrenzter Begriffe und Sätze, in bezug auf welche die Energetik mit der Mechanistik in einen Topf geworfen wird, ist eine grobe Ungerechtigkeit. Der Berichterstatter kennt keinen Energetiker, welcher die Energie zu einem einzigen oder absoluten Prinzip in irgend einer Beziehung gemacht hätte. W. O.

Philosophie der unbelebten Materie von A. Stöhr. Hypothetische Darstellung der Einheit des Stoffes und seines Bewegungsgesetzes von A. Stöhr. XIV und 418 S. Leipzig, J. A. Barth 1907. Preis M 7.—.

Bei früherer Gelegenheit (**4**, 142) ist bereits auf den Gedanken hingewiesen worden, dem der Verfasser seine Arbeit widmet: daß es nämlich ökonomischer sein könnte, anstelle der vielen Energiearten der Energetik, wodurch die Aufstellung von Hypothesen vermieden wird, eine einzige Energie vermöge einer geeigneten Hypothese anzunehmen. Das vorliegende Buch ist die Ausführung dieses Gedankens im anorganischen Gebiete; auf Grund der Annahme, daß es Atome gebe und diese mit Bewegungsenergie behaftet seien (wozu denn notwendig noch ein Wechselwirkungsgesetz bei „Stoß" der Atome gefügt werden muß) entwickelt er das entsprechende Weltbild. Was ihn hierbei wesentlich und zu seinem Vorteile von seinen Arbeitsgenossen unterscheidet, ist seine methodische Klarheit; er schreibt ausdrücklich: „Atomistik ist Metaphysik; die Atomistik ist keine Naturwissenschaft, sondern eine Konstruktion der Naturphilosophie". Auch darin ist er viel klarer als zahlreiche Vertreter der Atomistik, daß er zwischen dieser und der Energetik keinen Gegensatz von wechselseitig ausschließender Beschaffenheit sieht; in der Tat muß jede Atomistik den gesamten sachlichen Inhalt der Energetik aufnehmen, wenn sie eben nicht mit den experimentellen Tatsachen in Widerspruch geraten will.

Von einer Erörterung der Frage, wie weit dem Verfasser seine mechanische oder vielmehr kinetische Weltkonstruktion gelungen ist, bittet der Berichterstatter dispensiert zu werden. Sein Mißtrauen gegen die Möglichkeit eines solchen Erfolges ist auf Grund vieljähriger Erfahrung so hoch gestiegen, daß er sich zu neuen Energieausgaben in derselben Richtung nicht mehr entschließen kann, nachdem er sich hat überzeugen müssen, wie begrenzt die freien Vorräte an dieser unerschaffbaren Substanz bei ihm selbst geworden sind. W. O.

Das Leben und der zweite Energiesatz.

Von

Hans Driesch

(Heidelberg).

(Dieser Aufsatz ist die deutsche Wiedergabe eines kleinen Abschnitts aus dem zweiten Bande meiner an der Universität Aberdeen gehaltenen und im Druck erschienenen „Gifford Lectures": The Science and Philosophy of the Organism" (London 1908, A. & Ch. Black). Der betreffende Abschnitt, der vielleicht für naturphilosophische Kreise im allgemeinen von einigem Interesse ist, bildet im englischen Original das Ende von Kapitel b2 und den größeren Teil des Kapitels b3 von Section B. Part. I; anders gesagt: er steht im Original unter den Titeln „The action of Entelechy in ‚suspending' possible becoming" und „Entelechy in its relation to the distribution of given elements", und diese Abschnitte gehören zum Kapitel „Entelechy and Causality", welches seinerseits einen Bestandteil der „Indirect justification of Entelechy", des ersten philosophischen Hauptteils des Werkes, bildet.

Zur Einführung diene folgendes: Es ist auseinandergesetzt worden, daß die Entelechielehre das Prinzip der Eindeutigkeit des Geschehens nicht verletzt, daß Entelechie *keine* Energieart ist ohne jedoch die Gültigkeit der energetischen Hauptsätze aufzuheben, daß Entelechie als zu den *Intensitäten* der inorganischen Energien in regulatorisch kompensierende Beziehung tretend gedacht werden muß.[1] Dann fährt der Text, nachdem einiges Besondere über *chemische* Intensitäten, beziehungsweise Potentiale gesagt war, fort:)

Welches sind die möglichen Beziehungen, in denen Entelechie zu den Potentialen der Elemente eines Systems stehen kann? Es ist von der größten Bedeutung, diese Frage richtig zu beantworten, und ich hoffe imstande zu sein, solche Antwort im folgenden wenigstens anzubahnen.

Entelechie kann *nicht* die chemischen Potentiale der Elementarbestandteile des Systems qualitativ ändern; wir haben wenigstens keinen Grund, diese Annahme zu machen, welche beispielsweise einschließen würde, daß Entelechie Schwefelsäure (H_2SO_4) aus

[1] Angedeutet, aber unvollkommen entwickelt, sind diese Einsichten auch im Teil F meines Buches „Naturbegriffe und Natururteile", Leipzig 1904.

den Chloriden des Kaliums und Natriums machen könnte. Soviel wir wissen, ist Entelechie in ihrem Wirken durch viele Specifica der unorganischen Natur beschränkt, und darunter sind die als „chemische Elemente" bezeichneten Sonderheiten. Entelechie kann auch nicht, von Elementarverwandlungen abgesehen, solche chemische Verbindungen zur Reaktion veranlassen, welche im Anorganischen nie miteinander reagieren. Kurz gesagt: Entelechie kann keine Intensitätsdifferenzen irgend welcher Art überhaupt schaffen.

Aber, soweit wir auf Grund der Tatsachen der Restitution und Adaptation urteilen können, ist Entelechie fähig, diejenigen Reaktionen, welche zwischen den in einem System vorhandenen Verbindungen möglich sind und ohne die Dazwischenkunft von Entelechie geschehen würden, so lange zu suspendieren, wie sie es nötig hat. Und zwar kann sie diese Suspension von Reaktionen bald in dieser und bald in jener Richtung regulieren, indem sie mögliches Geschehen sistiert oder zuläßt, wie es ihren Zwecken entspricht. Nach allem früher Gesagten kann diese Suspension der Affinität, um es so auszudrücken, nur als zeitweilige Kompensation von Intensitätsfaktoren aufgefaßt werden, von Faktoren, die sonst unkompensiert sein und unmittelbar zu Geschehen leiten würden. Diese Fähigkeit zu temporärer Suspension anorganischen Geschehens muß als die wichtigste ontologische Eigenschaft der Entelechie angesehen werden; weil sie diese Fähigkeit besitzt, ohne doch eine Energie zu sein, ist Entelechie das nicht-physicochemische Agens.

Wohl verstanden: wir nehmen nicht an, daß Entelechie Potentiale dadurch in aktuelles Geschehen überführen kann, daß sie irgendwo „auslöst". Nach unserer Auffassung ist Entelechie ganz unfähig zum Wegräumen irgend eines „Hindernisses" für aktuelles Geschehen, wie es z. B. bei der Katalyse geschieht; denn solch ein Wegräumen braucht Energie und Entelechie ist nicht-energetisch. Wir lassen Entelechie nur das in Aktualität setzen, was sie selbst vordem gehindert, was sie selbst suspensiert hatte.

Daraus folgt nun etwas sehr wichtiges: Wenn Entelechie immer etwas getan haben muß, damit sie etwas tun kann in Gegenwart oder Zukunft, so kann es natürlich keinen eigentlichen Anfang ihres Wirkens geben, sondern dieses Wirken muß kontinuierlich sein. Und das lehrte uns nun ja auch die Tatsache der Vererbung. Das Leben ist in der Tat kontinuierlich: ein

gewisser Teil Materie, der unter der Kontrolle der Entelechie steht, wird von Generation zu Generation weiter gegeben. Und auf diese Weise hat Entelechie immer schon gehandelt.

Unglücklicherweise sind wir, wie sich noch näher herausstellen wird, durchaus nicht imstande, diesen regressus ad infinitum zu vermeiden. Wir wissen wenigstens nichts über einen ersten und wahrhaft ursprünglichen Akt von Suspension anorganischen Geschehens seitens der Entelechie.

(Es wird nun erörtert, wie das Gesagte die Abhängigkeit des Lebens von der Außenwelt, wie es die Grenzen der Regulationsfähigkeit erklärt. Dann wird betont, daß absichtlich der Entelechie ein Minimum an autonomen Leistungen zugeschrieben worden sei. Nachdem alsdann der besonderen Beziehung der Entelechie zu den katalytischen Vorgängen im Organismus gedacht war, geht die Haupterörterung unter Wechsel des Gesichtspunktes weiter:)

Einige scheinbare Widersprüche zwischen der Entelechie und dem wahren zweiten und dem dritten empirischen[1] energetischen Hauptsatze.

Die Tatsache der individuellen organischen Entwicklung im allgemeinen und die Differenzierung harmonisch-aequipotentieller Systeme[2] im besonderen, scheint dem zweiten und dritten Haupt-

[1] Im Teil C 3 meiner „Naturbegriffe" habe ich dargelegt, daß der übliche „zweite" Hauptsatz der Energetik aus zwei logisch ganz verschiedenen Bestandteilen zusammengesetzt ist, deren einer zum Teil aprioristisch, deren anderer durchaus empirisch ist (Differenzensatz und Zerstreuungssatz). Man hat oft gesagt, daß der „zweite Hauptsatz" der Energetik nicht in der Mechanik realisiert sei, aber der „wahre zweite" und der „empirisch dritte" Satz sind dabei nie auseinander gehalten worden. Es scheint mir, daß der wahre zweite Satz (Differenzensatz, „Satz des Geschehens") seinen mechanischen Ausdruck in der einfachen Phrase findet, daß ein System von Körpern, die sich alle mit derselben Geschwindigkeit in derselben Richtung bewegen, nicht imstande ist, aus sich selbst die Geschwindigkeit seiner Partner zu ändern. Der Zerstreuungssatz, unser „drittes empirisches" Prinzip, ist von Boltzmann mittelst Erwägungen über Wahrscheinlichkeit auf mechanischen Boden übertragen worden: eine homogene Verteilung in einem System von bewegten Körpern, die verschiedene Geschwindigkeit besitzen, ist „wahrscheinlicher" als eine inhomogene Verteilung.

[2] Ein harmonisch-äquipotentielles System wird von einem Keim, Keimteil, Organismus oder Organismusteil dargestellt, wenn man ihm beliebig viel an Material nehmen kann, und der Rest doch, durch das „harmonische" Zusammenwirken aller „gleichvermöglichen" Teile (Zellen), die normale Form in verkleinertem Maßstabe ausgestaltet. Der Begriff wurde zuerst von mir entwickelt 1899 in meiner Schrift „Die Lokalisation morphogenetischer Vorgänge" (Leipzig); kurze Darstellungen in meinen „Naturbegriffen" (Teil D) und im ersten Bande der „Gifford Lectures".

satz der Energetik auf den ersten Blick zu widersprechen, und einige Sonderheiten, welche mit menschlichem Handeln wenigstens verbunden sein können, scheinen das auch zu tun. Daher bedarf das Problem der Beziehung zwischen Entelechie und dem zweiten und dritten energetischen Hauptsatze noch weiterer Erwägung.[1]

Ein harmonisch-aequipotentielles System besteht vor Beginn der Differenzierung aus Elementen, welche untereinander aktuell und potentiell gleich sind; und aus der Summe dieser Elemente formt der Differenzierungsprozeß ein neues System, dessen Elemente eine außerordentlich hohe Verschiedenheit unter sich aufweisen, sowohl aktuell wie meist auch potentiell. Wir wissen, daß keine spezifischen und lokalisierten äußeren Ursachen für jede einzelne der resultierenden Verschiedenheiten verantwortlich sind. Entelechie anderseits, wie wir wissen, ist keine Energie, obschon sie fähig ist, energetische Prozesse aufzuheben.

Was bedeutet das? Sieht es nicht so aus, als würde bei der Differenzierung eines harmonisch-aequipotentiellen Systems lediglich mittelst der Faktoren des Systems ein Zustand der Verschiedenheit aus einem homogenen Zustand geschaffen? Das scheint in der Tat der Fall zu sein, wenigstens so weit die Entstehung von Verschiedenheiten als solcher in Frage steht, mögen auch energetische Potentiale zwischen dem Medium und dem System eine Rolle in diesem Prozesse spielen. Denn die Potentiale beziehen sich ja nur auf Geschehen überhaupt, aber nicht auf Geschehen, das zum Verschiedenwerden der örtlich verschiedenen Teile des Systems führt.

Das scheint nun in der Tat dem zweiten und dem dritten energetischen Prinzip gleichzeitig zu widersprechen.

Freilich darf man nicht vergessen, daß ein harmonisch-aequipotentielles System alles andere als im strikten Wortsinne homogen ist: es besteht meist aus Zellen, und Kern wie Plasma dieser Zellen ist wahrscheinlich aus einer enormen Menge chemischer und aggregativer Konstituenten zusammengesetzt. Ein gewisser Teil des Problems mag durch solche Einsicht gelöst erscheinen, aber ein anderer Teil bleibt ungelöst.

Denn wenn wir selbst zugeben, daß am Ende des Differenzierungsprozesses nicht mehr einzelne verschiedene Elemente — im Sinne

---

[1] Das hier vorliegende fundamentale Problem sah ich zuerst in meinen „Naturbegriffen" (1904), S. 180. Aber ich fand damals keine befriedigende Lösung.

sogenannter Phasen, d. h. wahrhaft homogener Konstituenten des Systems — existieren als vor ihrem Beginne: ganz gewiß gibt es am Ende der Differenzierung einen erheblich größeren Betrag oder Grad von Verschiedenheit in der Verteilung der einzelnen verschiedenen Elemente als am Beginn der Differenzierung; und dieser größere Betrag von Verteilungsverschiedenheit ist durch die Faktoren des Systems allein geschaffen worden. Was bedeutet das?

Eine Mischung von Öl und Wasser, die sich in eine Lage Öl und eine Lage Wasser sondert, zeigt auch einen größeren Grad von Verschiedenheit oder Heterogenität in der Verteilung ihrer Elemente am Ende als am Beginn des Geschehens, und ein solches Phänomen stellt sich noch klarer dar, wenn drei Substanzen gemischt werden, die verschiedenes spezifisches Gewicht besitzen und ineinander unlöslich sind. Aber hier ist ein äußerer Faktor, die Gravitation, für das Geschehen verantwortlich. Ein solcher äußerer Faktor, der für das Wachsen des Betrages an Verteilungsverschiedenheit verantwortlich sein könnte, fehlt aber im Falle der Differenzierung harmonisch-aequipotentieller Systeme!

Die elementare Rolle der Entelechie im Schaffen von „Verteilungsverschiedenheiten."

Wir wissen bekanntlich, daß ein harmonisch-aequipotentielles System von Entelechie beherrscht wird, und daß die Leistung von Entelechie darin besteht, bestehende Potentialdifferenzen, d. h. mögliche anorganische Wechselwirkung, in regulatorischer Weise aufzuheben und freizugeben. Was bedeutet das nun für den Ursprung von Differenzierung?

Ein harmonisch-aequipotentielles System besitzt, wie wir wissen, das Charakteristikum, daß aus jeder seiner Zellen jeder einzelne Organisationsbestandteil werden kann. Da nun aber Formbildung ganz wesentlich von chemischen und aggregativen Umwandlungen abhängt, so heißt das, daß in jeder Zelle eines harmonischen Systems dieselbe Zahl und Art von chemisch-aggregativen Reaktionen möglich ist.[1] Nur ein Teil dieser möglichen Reaktionen wird in jeder Zelle wirklich, und diese

[1] Das Wort „möglich" soll hier nicht, wie in einer gewissen Theorie der Katalyse, „in unendlich kleinem Maße wirklich" bedeuten. Die Entelechie suspendiert Aktualität in unserem Falle, ohne sie würden alle möglichen chemischen Reaktionen bis zur Erreichung des „Gleichgewichts" vor sich gehen.

wirklichen Reaktionen sind jeweils mit der relativen Lage der Zelle verschieden. Eben in der Umwandlung von Möglichkeit in Wirklichkeit besteht der Entelechie fundamentale Leistung, begründet in ihrem elementaren Vermögen, mögliches Geschehen zu suspendieren und freizugeben, je nachdem es nötig ist.

Was folgt daraus?

Wie mir scheint, eine Beziehung ganz fundamentaler Art.

Wenn wir einmal zwischen der „Verschiedenheit der Elementarkomposition" und der „Verteilungsverschiedenheit" eines Systems unterscheiden wollen, so können wir sagen: Entelechie ist zwar nicht imstande, den Betrag an Kompositionsverschiedenheit eines gegebenen Systems zu erhöhen, wohl aber kann sie, regulatorisch, den Grad seiner Verteilungsverschiedenheit vermehren; und zwar tut sie letzteres, indem sie ein System gleich verteilter Möglichkeiten in ein System ungleich verteilter Wirklichkeiten verwandelt.

Jetzt erscheint als unmittelbarer Effekt der Entelechie und zugleich als Realdefinition des Begriffs „Differenzierung", was anfangs nur als der letzteren Beschreibung erschien. „Differenzierung" ist es, die die Grenzen anorganischen Geschehens überschreitet.

Es verlohnt sich, den Unterschied zwischen Elementarkompositionsverschiedenheit und Verteilungsverschiedenheit noch in etwas korrekterer Weise schematisch zu veranschaulichen. Ein harmonisch-aequipotentielles System mag aus *n* Zellen bestehen, deren jede aus *m* elementaren (chemischen) Konstituenten aufgebaut ist. In jeder Zelle könnte jeder Konstituent mit jedem anderen reagieren; mit anderen Worten, es existieren chemische Potentiale oder Affinitäten zwischen jedem möglichen Paar von Konstituenten in jeder Zelle. Soweit handelt es sich um die gegebene „elementare Kompositionsverschiedenheit", welche durch die suspendierende Leistung der Entelechie in einem Zustand reiner Potentialität gehalten wird. Aber nun geht die Entelechie zur Aktualität über, und eben damit vergrößert sie den Betrag an „Verteilungsverschiedenheit" in unserem System: in Wirklichkeit wird nur einer von allen in jeder Zelle möglichen Reaktionen gestattet abzulaufen, und diese aktuelle Reaktion, durch welche die „prospektive Bedeutung" der Zelle bestimmt wird, ist verschieden in jeder einzelnen. Ihre Spezifizität wird in jeder Zelle regulatorisch

durch die Entelechie bestimmt, und auf diese Weise wandelt Entelechie eine „homogene" Verteilung gegebener verschiedener Elemente und gegebener möglicher Reaktionen in eine „heterogene" Verteilung von Effekten um. —

Nachdem das analytische Studium derjenigen Art von Entelechie, welche typische Ordnung im Raume beherrscht, uns so wichtige Resultate gebracht hat, wollen wir jetzt einige mit dem Begriff der Handlung verknüpfte Charakteristika studieren, d. h. uns denjenigen Arten der Entelechie zuwenden, welche sich auf zeitliche Ordnung beziehen.

Gegeben sei ein Arbeiter und ein Haufe Ziegelsteine, und der Arbeiter baue ein kleines Haus aus den Ziegeln. Ohne weiteres ist hier klar, daß das durch die Ziegelsteine dargestellte „System" aus einem Zustande ungefähr homogener Verteilung in einen Verteilungszustand von sehr ausgeprägtem Verschiedenheitsgrad übergeht. Man wird mir hier antworten, daß jeder einzelne Stein durch einen einzelnen äußeren Faktor, nämlich einen einzelnen Bewegungsakt seitens des Arbeiters an seine Stelle gebracht sei; und das ist sicherlich zutreffend. Wenn man aber Arbeiter plus Steinhaufen und, natürlich, plus Medium als das zu studierende „System" ansieht, so verändert das Problem seinen Charakter. Gewiß sind viele Verschiedenheiten in einem Teile des Systems, nämlich in dem Arbeiter, zu Beginn des Prozesses gegeben, aber, wenn er zu Ende ist, finden wir einen viel höheren Grad von Verschiedenheit in dem ganzen System mit Rücksicht auf die Verteilung seiner Elemente: denn der Steinhaufen ist in bezug auf seine Verteilungsart viel „verschiedener" geworden, und der Arbeiter hat nichts an Verschiedenheit eingebüßt. So hat denn das „System" seinen Betrag an Verteilungsverschiedenheit erhöht durch lediglich in ihm selbst[1] gelegene Faktoren. Wir erhalten so dasselbe Resultat, wie aus dem Studium der harmonisch-aequipotentiellen Systeme, wenigsten in bezug auf diesen einen Punkt: Verteilungsverschiedenheit. Nur insofern ist ein Unterschied vorhanden, als bei der Formbildung die suspendierenden

---

[1] Die energetischen Agentien des Mediums sind natürlich nur notwendig für Geschehen überhaupt, aber haben gar nichts mit dem Auftreten von Verschiedenheiten in unserem System zu tun. Mit Hilfe eines und desselben Quantums von Sauerstoff, Nahrung u. s. w. würde der Arbeiter entweder den ursprünglichen homogenen Ziegelhaufen in einen anderen homogenen Haufen umformen oder irgend ein kleines Haus seiner Wahl bauen können.

Akte der Entelechie sich auf die materiellen Elemente des Körpers ausschließlich erstrecken, während sie sich bei der Handlung unmittelbar auf die materiellen Elemente des Hirns beziehen, und durch das Hirn — und das Muskelsystem — ein gewisses äußeres Material mit affizieren. Aber dieser Unterschied berührt nicht die Hauptsache.

Die Rolle der Entelechie widerspricht nicht den Hauptsätzen der Energetik, wie sie formuliert sind, wohl aber, wie sie formuliert sein sollten.

Auf den ersten Blick scheint unser Resultat dem zweiten, und natürlich erst recht dem rein empirischen dritten Hauptsatz der Energetik zu widersprechen. Denn wenn Verschiedenheiten ohne das Vorhandensein anderer Verschiedenheiten erzeugt werden können, so nimmt der Betrag an Verschiedenheiten in einem gegebenen System nicht nur nicht ab, wie der dritte Hauptsatz fordert, sondern in aller Deutlichkeit zu, und zwar ohne Wirkung von außen her. Und doch liegt hier kein Widerspruch zum zweiten und dritten Hauptsatz in ihrer üblichen Fassung vor, sondern etwas ganz anderes: denn wir haben ja nicht eine Vermehrung der Zahl elementarer Verschiedenheiten durch unsere Ausführung zugelassen und haben auch nicht von einem Anwachsen von Verschiedenheit mit Bezug auf Intensitätsdifferenzen geredet. Wir haben nur behauptet, daß ein Anwachsen von Verschiedenheit mit Rücksicht auf die Verteilung von Elementen von innen heraus eingetreten ist, eine Verschiedenheit mit Rücksicht auf Tektonik,[1] wenn wir einmal so sagen wollen. Aber darüber wird gar nichts von den energetischen Hauptsätzen ausgesagt, weder im Positiven noch im Negativen; diese Hauptsätze beziehen sich ausschließlich auf die Verschiedenheit von Potentialen oder Intensitäten.

Es würde nun falsch sein, daraus weiter zu schließen, daß

---

[1] Ein sehr gutes Beispiel für die Vermehrung der Verteilungs- aber nicht der Elementarkompositionsverschiedenheit wird durch den Prozeß des Buchdruckens dargeboten. Es seien der Setzer und die Lettern zusammen als „System" angesehen: durch den Akt des Setzens — eine wahre „Handlung" in unserem analytischen Sinne [Vergl. meine „Seele", Leipzig 1903, und „Gifford Lectures" Vol. II, Section A, Part III] — werden neue Lettern natürlich in keiner Weise erzeugt, aber die gegebenen Lettern, welche anfänglich in sehr einfacher Weise verteilt waren, sagen wir in 52 Schachteln, zeigen am Ende einen ganz außerordentlich hohen Grad spezifischer Verteilung.

kein Gegensatz zwischen anorganischen und vitalen Phänomenen vorliegt. Aber dieser Gegensatz bezieht sich nicht auf den eigentlichen zweiten Hauptsatz der Energetik, sondern auf ein allgemeineres ontologisches Prinzip, welches mit Rücksicht auf anorganisches Geschehen hätte formuliert werden können, auf ein Prinzip, welches in der Tat in einer gewissen Form im Anorganischen und in einer gewissen anderen Form im Organischen[1] realisiert ist; welches aber Physik und Chemie gewissermaßen vergessen haben.

Dieses Prinzip kann in sehr allgemeiner Form ausgedrückt werden, wie folgt:

„Es ist unmöglich, ein System, welches einen gewissen Zustand von Verschiedenheit hinsichtlich seiner aktuellen und potentiellen Konstituenten besitzt, durch seine eigenen Faktoren in einen heterogeneren Zustand überzuführen."

Unser Prinzip empfängt eine beschränkte, nur für das Anorganische gültige Form, wenn die Worte „Konstituenten" und „Faktoren" energetisch verstanden werden, und schließt dann natürlich den wahren zweiten Hauptsatz der Energetik als Unterfall ein; es spricht aber auch dann von jeder Art von Verschiedenheit, auch von solcher bloßer räumlicher Ordnung, und nicht nur von Intensitätsverschiedenheiten, wie der letztere.

Die Leistung der Entelechie nun widerspricht, oder besser, setzt sich entgegen unserem Prinzip in seiner allgemeinen anorganischen Form und eben hier liegt der Gegensatz zwischen unorganischem und vitalem Geschehen: Organische Systeme können einen höheren Grad von Verteilungs-Verschiedenheit ohne Beziehung auf andere energetische Faktoren als ihre eigenen erlangen. Aber — die Faktoren organischer Systeme sind nicht nur energetische Faktoren: Entelechie ist einer ihrer Faktoren.

Aber die Rolle der Entelechie widerspricht nicht einem gewissen ganz allgemeinen ontologischen Prinzip.

In seiner allerallgemeinsten, wahrhaft ontologischen Form wird daher unser Prinzip nicht durch die vitalen Tatsachen ver-

[1] Es ist ein seltsames Faktum, daß von unserem Gesichtspunkte aus das biologisch höchst seltsame Phänomen der Rück-Differenzierung, wie es bei Clavellina und Tubulatia (Gifford-Lectures Vol. I, p. 163) vorkommt, trotz seiner biologischen Ausnahmestellung, anorganischen Phänomen ähnlicher erscheint als normale Differenzierung: Rück-Differenzierung besteht in einer Abnahme des Grades der Verteilungsverschiedenheit.

letzt — sonst würde das Prinzip ja auch gar kein streng ontologisches Prinzip sein, ja es würde sogar das Prinzip der Eindeutigkeit verletzt erscheinen. Das Prinzip der Eindeutigkeit fordert, daß nichts geschehe, was nicht zum Rest des Gegebenen nur eine Beziehung hat. Mit besonderer Rücksicht auf den Ursprung von Verschiedenheiten irgend welcher Art formuliert, würde dieses Prinzip also fordern, daß irgend ein Zuwachs irgend einer Art von Verschiedenheit eindeutig beziehbar sei auf präexistierende Verschiedenheiten, die eben diesem Zuwachse entsprechen und für ihn verantwortlich sein können; anders gesagt: daß jede neu auftretende Verschiedenheitseinzelheit auf eine präexistierende Einzelheit beziehbar sei.

Unsere Analyse lehrt uns nun, daß einem gewissen allgemeinen ontologischen Prinzip des Verschiedenwerdens von den vitalen Fakten widersprochen wird, wenn dieses Prinzip in seine beschränkte anorganische Form gekleidet ist, daß aber Entelechie eine Rolle in vitalen Geschehnissen spiele. Entelechie ist nun ja aber eine intensive Mannigfaltigkeit,[1] die ein ganzes System präexistierender Verschiedenheiten in sich schließt. So folgt denn schließlich, daß unsere ganze Darlegung das Prinzip der Eindeutigkeit ganz unberührt läßt, und daß unserem Prinzip des Verschiedenwerdens in seiner allerallgemeinsten Form auch durchaus nicht widersprochen wird. Auch in organischen Systemen können Verschiedenheiten nur auf Basis präexistierender Verschiedenheiden geschaffen werden, mögen auch äußere Agentien ausgeschlossen sein, denn organische Systeme sind von Entelechie beherrscht und enthalten daher alle möglichen künftig wahrnehmbaren Verschiedenheiten in einer unwahrnehmbaren latenten Form, aber als Verschiedenheiten.[2] In Kürze: Differenzierung ist „Evolution" im ontologischen Sinne des Wortes.

---

[1] Über diesen Begriff vergleiche man meine „Organischen Regulationen" (Leipzig 1901), S. 203, und die Gifford-Lectures Vol. II, Section B, Introductory discussions.

[2] Wir haben an keiner Stelle unserer Erörterung von sogenannter vitaler „Selbstbewegung" eines Massenteilchens gesprochen, und wollen hier ausdrücklich diesen „Begriff" abweisen. „Selbstbewegung" ist nichts als ein Selbst-Widerspruch, wenn sie sich auf ein Massenteilchen allein beziehen soll. Wir lassen nicht einmal die Schöpfung von Bewegung durch Entelechie zu, sondern nur die Regulierung existierender Bewegung, wie in einem späteren Kapitel klar werden wird.

In die Form räumlicher wahrer Kausalität ist das Prinzip der Eindeutigkeit hier natürlich nicht gekleidet.

(Im Original schließt die Analyse des Problems „Entetechie und Energie" mit kurzem Hinweis auf die „Dämonen" Maxwells ab und die Untersuchung wendet sich alsdann zunächst dem Problem „Entelechie und Mechanik" zu).

Das Problem der Geschichte.

Von

Hans Driesch
(Heidelberg).

(Dieser Aufsatz ist, mit Ausnahme zweier als solcher gekennzeichneten Abschnitte und mit Ausnahme des Nachworts, die gekürzte und in einigen Einzelheiten geänderte deutsche Wiedergabe des Abschnittes „The Logic of History" aus meinen an der Universität Aberdeen gehaltenen „Gifford-Lectures": „The Science and Philosophy of the Organism". Dieser Abschnitt bildet das Kapitel C von Section A, Part. II im ersten Bande des bei A. & Ch. Black, London, erschienenen gleichbetitelten Werkes.)

Geschichte, im strengsten Sinne des Wortes, ist die Aufzählung derjenigen Verschiedenheiten, welche im Verlaufe der Zeit einander gefolgt sind. Geschichte hat es mit dem Einzelnen zu tun, sowohl in bezug auf die Zeit wie auf den Raum. Ja, auch wenn ihr Material in sich selbst zusammengesetzter Natur und daher noch anderen Seiten menschlichen Studiums zugänglich ist, wird es doch von der Geschichte als Einzelheit betrachtet. Wir sagen daher besser: soweit, wie Tatsachen in ihrer Einzigkeit betrachtet werden, werden sie historisch betrachtet; denn wir nennen Geschichte, was sich auf besondere Raum- und Zeitpunkte bezieht.

Natürlich kann Geschichte im Sinne einer einfachen Aufzählung oder Aufzeichnung sich nicht anmaßen, „Wissenschaft" zu sein, es sei denn, daß wir dieses Wort aller spezifischen Bedeutung entkleiden wollten, was wohl wenig praktisch wäre. Und in der Tat ist alles, was sich bisher „Geschichte" genannt hat, mehr als eine bloße Aufzählung gewesen.

Die möglichen Typen von „Geschichte".

Wir könnten einen bestimmt begrenzten Abschnitt des Raumes auswählen, und könnten die verschiedenen Stadien, welche er im Laufe der Zeit durchläuft, seine „Geschichte" nennen. Es wäre

dann ein Bestandteil dieser seiner Geschichte, daß eine Wolke sich in ihm bildet oder daß ein Vogel ihn auf seinem Fluge durcheilt. Aber die Geschichte eines Raumabteils wäre wohl kaum sehr unterhaltend und wichtig. Tatsächlich wird alle Geschichtsschreibung auf Körper bezogen, wenn auch zum Teil indirekt, wie denn z. B. auch die Geschichte der Wissenschaften in gewissem Sinne die Geschichte von Menschen und von Büchern ist. Es genügt für unsere Analyse, das Wort „Körper" hier in seinem alltäglichen Sinne zu verstehen.

In ihrer Beziehung auf Körper kann Geschichte nun von dreierlei Art sein, insofern als sie überhaupt mehr als bloße Aufzählung sein will und soll.

Erstens kann sie sich auf ein und denselben Körper beziehen. Das ist z. B. der Fall, wenn die individuelle Geschichte des Organismus vom Ei bis zum Erwachsenen verfolgt wird oder wenn die Geschichte einer Wolke, einer Insel oder eines Vulkans geschrieben wird.

Zweitens kann das Material der Geschichte gebildet werden von den einzelnen Einheiten einer aufeinander periodisch folgenden Reihe von Körpern. Hierher gehören die Vererbungsstudien Mendels und seiner Nachfolger; aber ebenfalls gehört hierher die hypothetische Phylogenie der Organismen und vieles aus der Geschichte der Menschheit.

Drittens und zuletzt gibt es noch eine recht komplizierte Art von Abfolge, deren „Geschichte" geschrieben worden ist. Geschichte kann Körper zum Gegenstand haben, welche in keiner direkten Beziehung untereinander stehen, von denen aber jeder der Effekt eines anderen Körpers ist, der zu einer aufeinander periodisch folgenden Reihe von Körpern gehört. Das klingt recht kompliziert, ist aber nichts als ein strenger Ausdruck eines sehr bekannten Verhältnisses. Unser Satz ist in der Tat nichts anderes als Teil einer Definition der „Kunst-" oder „Literaturgeschichte", oder, beispielsweise, auch einer phylogenetischen Geschichte der Vogelnester. Die einzelnen Bilder sind ja doch der Gegenstand der Kunstgeschichte, und keiner wird leugnen, daß diese Bilder die Effekte ihrer Maler sind, und daß Maler menschliche Individuen sind, das heißt Körper, welche zu einer aufeinander periodisch folgenden Reihe von Körpereinheiten gehören. Übrigens sprechen wir ja nur uneigentlich von einer „Geschichte" der Bilder oder Bücher oder Vogelnester als solche. Tatsächlich studieren wir

Maler, Dichter, Gelehrte und nestbauende Vögel, und so kann denn unser dritter Geschichtstypus auf den zweiten zurückgeführt werden. Aber es scheint mir nicht unnütz gewesen zu sein, unsere logischen Unterscheidungen so weit als möglich zu treiben.

Wir haben bis jetzt immer von Geschichte, als von einer Sache, die mehr als bloße Aufzählung sei, gesprochen, aber wir haben nicht ausgemacht, was das Wörtchen „mehr" hier bedeuten soll. Das ist nun nicht schwer. Es gibt in der Tat drei verschiedene Typen von Geschichte; jeder von ihnen besitzt einen verschiedenen Grad von Bedeutung für die Erfassung der Wirklichkeit.

Geschichte kann einmal als eine bloße Aufzählung anfangen, um am Ende, trotz allen Bemühens, einzusehen, daß sie es bei bloßer Aufzählung bewenden lassen muß und nichts weiteres leisten kann. Das kann der Fall sein in jeder der Gruppen von Geschichte, welche wir oben mit Rücksicht auf ihre Beziehung zu Körpern unterschieden haben. Man schreibe die Geschichte einer Wolke von Anfang bis zu Ende: da wird wohl nichts als reine Beschreibung herauskommen. Oder man nehme ein beliebiges Hundepärchen und beschreibe sie und ihre Nachkommen durch vier Generationen oder mehr: auch da wird es wohl bei bloßer Beschreibung bleiben. Der einzige Schritt über bloße Beschreibung hinaus, der in diesen und ähnlichen Beispielen möglich ist, kann in der am Ende gewonnenen Überzeugung bestehen, daß hier mehr als bloße Beschreibung auf keine Weise geleistet werden kann.

In scharfem Gegensatze hierzu steht die „Geschichte", welche sich mit der Entstehung eines Organismus aus dem Ei befaßt. Hier ist die ganze Reihe der historischen Fakten aufs Deutlichste ein Ganzes. Wir wollen daher überhaupt nicht von Geschichte, sondern von Entwicklung in solchen Fällen reden, wobei dieses Wort in einem so weiten Sinn verstanden sein soll, daß es den Gegensatz von „Evolution" und „Epigenesis" umfaßt.

Mitten zwischen bloßer Aufzählung und Entwicklung steht nun ein Typus von Geschichte, der mehr als die eine und weniger als die andere ist. Hier gibt es eine Art von verständlichem Zusammenhang zwischen den aufeinander folgenden historischen Stadien; und doch tritt der Begriff des Ganzen nicht auf. Die geologische Geschichte eines Berges oder einer Insel ist ein gutes Beispiel dieser Klasse. Hier sieht man ohne weiteres, daß das

Vergangene immer die Grundlage dessen ist, was in der nächsten Phase des historischen Prozesses geschehen wird. Wir sehen hier eine Art von Anhäufung aufeinander folgender Phasen vor uns: die späteren Phasen sind unmöglich ohne die früheren. In diesem Sinne wollen wir von historischer Kumulation sprechen, als von demjenigen Geschichtstypus, der zwischen Entwicklung und reiner zeitlicher Abfolge in der Mitte steht. Durch den Nachweis von Kumulationen kann Geschichte mit Recht behaupten, daß sie Dinge „erkläre". Wir „verstehen" einen Berg oder eine Insel in allen ihren Besonderheiten, wenn wir ihre Geschichte kennen. Dieses „historische Verstehen" beruht auf der Tatsache, daß dasjenige, was zuerst als unverständlicher Komplex erschien, aufgelöst ist in eine Folge einzelner Ereignisse, deren jedes Anspruch erheben kann durch tatsächlich existierende Wissenschaften erklärt zu sein. Man hat eingesehen, daß jener Komplex, ob er schon nicht ein echtes „Ganze" ist, doch eine Summe solcher Einzelheiten darstellt, bei denen jedes Element uns wohlbekannt ist.

Man wird mir nun hier einwenden, daß meine Erörterung der Begriffe Entwicklung und Kumulation, als der höheren Typen der Geschichte, keineswegs vollständig, ja daß sie überhaupt nicht richtig ist. Und in der Tat: unvollständig könnte man meine Analyse nennen. Wir haben den einen Typus von Geschichte Entwicklung, den anderen Kumulation genannt; aber wie sind wir zu diesen höheren Typen gekommen? Ist die bloße historische Aufzählung, welche unserer Voraussetzung gemäß am Anfang aller Analyse steht, ist „Geschichte" im strengsten Sinne des Wortes, in ihrer Beziehung zum Einzelnen als solchem, von sich selbst aus zu mehr als „Geschichte" geworden? Keineswegs; Geschichte hat ihre Grenzen überschritten durch Hilfe von außen. Unhistorische Elemente haben uns von bloßer Geschichte zu „mehr" als Geschichte geführt. Wir schufen den Begriff der „Entwicklung" nicht auf Grund unserer Kenntnis der einzelnen Ereignisreihe, die sich auf ein einzelnes Ei eines Frosches bezieht, sondern auf Grund unserer Erfahrung, daß es Billionen und mehr Froscheier gibt, die alle zum Durchlaufen derselben „Geschichte" bestimmt sind — welche eben darum nicht bloße Geschichte ist. Und wir haben den Begriff der Kumulation nicht aus dem historischen Studium eines einzelnen Berges gewonnen, sondern auf Grund unserer Kenntnis von Physik, Chemie und sogenannter dynamischer Geologie: diese Wissenschaften verhelfen uns zum

historischen „Verstehen“, und dieses Verstehen fließt daher aus einer durchaus unhistorischen Quelle.

Erhält Geschichte immer ihre Bedeutung durch etwas, was nicht sie selbst ist? Muß Geschichte immer ihr „geschichtliches“ Aussehen einbüßen, um bedeutsam für menschliche Erkenntnis zu werden? Und kann sie immer „Wissenschaft“ werden durch solch einen Umgestaltungsprozeß? Wir werden die Erörterung dieser Frage auf breiterer Basis wieder aufnehmen.

(Es folgt ein Paragraph über die möglichen Auffassungsarten der hypothetischen Phylogenie der Organismen.)

Die Geschichte der Menschheit.

Wir nehmen nur hypothetisch an, daß es eine „Phylogenie“ gegeben hat, und wir wissen so gut wie nichts über die an ihr beteiligten Faktoren. Es würde nun sicherlich von großer Bedeutung sein, wenn wir wenigstens für ein kleines und wohl umschriebenes Feld der Biologie imstande wären, etwas mehr auszusagen, wenn das bloße Faktum von „Phylogenie“, von „Geschichte“, wenigstens in einem gewissen Bezirk der biologischen Erfahrung über allen Zweifel erhaben wäre. Und es gibt in der Tat ein Bereich unseres Wissens, in dem „Geschichte“ ganz sicherlich stattgefunden hat und für welches wir auch wenigstens einige der dabei beteiligten Faktoren kennen.

Ich denke hier an die Geschichte der Menschheit; und zwar brauche ich diesen Ausdruck hier nicht etwa in seiner anthropologischen oder ethnographischen Bedeutung, wie man es seitens eines Biologen erwarten könnte, sondern in seinem eigentlichen und üblichen Sinne: als Geschichte der politischen Zustände, des Rechts, der Künste, der Literatur und der Wissenschaften, kurz als Geschichte der Zivilisation oder Kultur. Sie ist in der Tat das einzige biologische Gebiet, auf dem es, so viel wir wissen, wirklich historische Fakten gibt. So wollen wir denn untersuchen, was diese Tatsachen uns bezüglich ihrer Aufeinanderfolge lehren können.

Die Theorie der Geschichte in diesem engeren Sinne des Wortes ist in den letzten 20 Jahren, zumal in Deutschland, der Gegenstand mannigfacher Streitigkeiten gewesen, und diese Kontroversen haben enge Berührungen zur Weltanschauung überhaupt gewonnen. Wir wollen versuchen, den Gegenstand so unparteiisch wie nur möglich zu behandeln.

Hegel sagt in der Einleitung zu seiner „Phänomenologie

des Geistes": „Die Philosophie muß sich hüten, erbaulich sein zu wollen". Diese Worte sollte man in der Tat über das Tor schreiben, das den Eingang zur historischen Methodologie bildet, denn sie sind von gewissen theoretischen Schriftstellern recht wenig beachtet worden. Anstatt die Geschichte zu analysieren, um zu erforschen, welchen Dienst sie wohl der Philosophie leisten möchte, hat man eine Philosophie moralisierender Art oft zum Ausgangspunkt der Untersuchung gemacht und Geschichte hatte dann gewissen Doktrinen vom ersten Anfang an zu gehorchen.[1]

Wir wollen versuchen, so wenig wie möglich „erbaulich" in unseren Erörterungen zu werden. Wir wollen von der Geschichte für philosophische Zwecke lernen, und wir wollen von ihr lernen als von einem Phänomen in Zeit und Raum, ganz ebenso, wie wir von allen anderen Phänomenen, die das Leben in der Natur betreffen, gelernt haben. Jede Klasse dieser Phänomene kann natürlich mit Rücksicht auf Allgemeinheiten ebensowohl studiert werden wie mit Rücksicht auf Einzelnes. Das „Einzelne" hat uns freilich bis jetzt nicht sonderlich viel gelehrt in unseren Studien. Aber sein Studium könnte ja von Erfolg gekrönt sein im Bereich der eigentlichen Geschichte.

Wenn ich mir vergegenwärtige, was die besten Autoren des letzten Jahrhunderts über die allgemeine Bedeutung der Menschheitsgeschichte geschrieben haben, so kann ich das Gefühl nicht unterdrücken, daß es eigentlich keinem gelungen ist, der Geschichte eine Stelle anzuweisen, in der sie sich wirklich bedeutungsvoll für die Philosophie erweist. Liegt das an den Autoren oder an der Geschichte? Und wie ist angesichts dieser Tatsache das allgemeine Interesse zu erklären, welches beinahe jeder, welches ich selbst an geschichtlichen Darlegungen nehme, trotz solchen unbefriedigenden Standes der Dinge?

Kumulationen in der Geschichte der Menschheit.

Beginnen wir unsere analytischen Studien über Wert und Bedeutung der Menschheitsgeschichte mit der Erörterung gewisser Ansichten, welche sich, zwar nicht der Zeit nach, aber wegen ihrer Einfachheit als die ersten darbieten. Ich denke an Gesichtspunkte wie sie von Männern wie Buckle, Taine und Lamprecht vertreten wurden und werden, und zwar denke ich vor allem

---

[1] Fichte und alle seine Nachfolger!

an Lamprecht, denn dieser Forscher hat es sich ganz besonders angelegen sein lassen, theoretisch den seiner Meinung nach einzig wissenschaftlichen Sinn der Geschichte zu begründen. Wenn wir auf unser logisches Schema von den drei möglichen Typen der Geschichte zurückblicken, so ist ohne weiteres klar, daß die Menschheitsgeschichte im Sinne der oben genannten Autoren, ganz besonders aber im Sinne Lamprechts, weder bloße Aufzählung noch wahre Entwicklung ist, daß sie es vielmehr mit Kumulationen deutlichster Art zu tun hat. Die Prozesse der Zivilisation bei verschiedenen Völkern sind in der Tat logisch vergleichbar mit der Entstehung von Vulkanen oder Gebirgsketten, sagen wir in Japan oder Italien oder Amerika; sie zeigen uns eine typische Reihe aufeinander folgender Phasen, ganz wie diese es tut. Es gibt z. B, im Bereich jeder einzelnen Zivilisation ein ökonomisches System, das sich anfangs auf Tausch von Naturprodukten, dann auf Geld gründet. Und auch in den Künsten gibt es, oder, vorsichtiger gesagt, soll es geben, charakteristische einander folgende Phasen, wie die „typische", die „individualistische", die „subjektivistische" Phase. Jede Zivilisation hat sozusagen ihr „Mittelalter"; und so weiter. Alles dieses sind freilich keine eigentlichen „Gesetze", sondern vielmehr nur „Regeln", denn sie sind nicht Elementarprinzipien in irgend einem Sinne. Und es gibt andere Arten von „Regeln" für besondere Ausnahmefälle: Revolutionen haben solche Sonderregeln, und was Imperialismus genannt wird, hat deren auch.

Da nun die Phasen der Geschichte sich als wahre Kumulationen erwiesen haben, so folgt natürlich, daß sich auch die von der Analyse aufgedeckten Regeln auf den Ursprung von Kumulationen beziehen. Das eigentliche Element, auf dem die kumulativen Phasen und die Kumulationsregeln gemeinsam ruhen, ist das menschliche Individuum als Träger seiner Psychologie. Keiner hat wohl klarer als Simmel gezeigt, daß das menschliche Individuum als „Individuum" in jeder Art von Geschichte in Betracht kommt.

Wird Geschichte als eine Reihe von Kumulationen aufgefaßt, so kann sie in der Tat behaupten, daß sie den Intellekt durch die Erklärung einer großen Anzahl historischer Fakten in gewissem Sinne befriedigt. Sie „erklärt" mittelst des elementaren Faktors der Individualpsychologie, den jeder von sich selbst kennt, und mittelst der einfachen Feststellung, daß hier eine Kumulation vor-

liegt, eine Kumulation, basiert ganz vornehmlich auf Sprache und Schrift, welche beide natürlich wieder psychologisch fundiert sind.

Das Psychologische, so können wir also sagen, vermag Kumulationen zu erzeugen; alle historischen Kumulationen können verstanden werden mit Hilfe der Psychologie; Geschichte, soweit sie von wissenschaftlicher Bedeutung ist, ist durchaus ein System von Kumulationen.

Eine solche Auffassung der Geschichte enthält ohne Zweifel viel Wahres. Aber ohne Zweifel stellt sie auch Geschichte an den zweiten Platz und Psychologie an den ersten; ganz ebenso wie die Geologie mit Chemie oder Physik verglichen zweiten Ranges ist. Geologie und Menschheitsgeschichte vermögen beide Allgemeinheiten in Form von Regeln aufzudecken, aber diese Regeln sind eingestandenermaßen nicht elementar, sondern kumulativ; ja wir kennen die in ihnen enthaltenen Elemente. Diese Elemente sind also das eigentliche Material für weitere, rein philosophische Studien, aber nicht die Kumulationen und ihre Regeln, welche erwiesenermaßen zufälligen Konstellationen verdankt werden. Das „Einzelne“ bleibt natürlich das unmittelbare Material auch dieser Art von Geschichtsforschung, aber es wird gleichzeitig ausdrücklich als bedeutungslos hingestellt, und von den Kumulationen und Kumulationsregeln, welche Einzelheiten gleichsam in einem höheren Sinne des Wortes sind, kennt man ihre nicht elementare Natur.

Eine Geschichtsauffassung, wie diejenige von Buckle, Taine, Lamprecht und anderen läßt also eine Interessenahme an Geschichte berechtigt erscheinen, weil das, was durch sie „erklärt“ wird, jeden von uns täglich und jährlich unmittelbar berührt. Aber unsere Philosophie, unsere Weltanschauung würde ohne diese Geschichte dieselbe bleiben wie mit ihr. Wir studieren Geschichte und zumal die Geschichte unseres eigenen Zivilisationskreises nur deshalb, weil er ein Feld des Wirklichen ist, das uns ganz unmittelbar angeht — ebenso wie wir für praktische Zwecke die Eisenbahnfahrpläne unseres eigenen Landes, aber nicht die von Australien, und die lokalen Fahrpläne vor allen anderen studieren.

Wenn das bloße „rerum cognoscere causas“ als Kriterium von Wissenschaft angesehen wird, dann ist eine Geschichtsauffassung wie die von Lamprecht eine „Wissenschaft“, denn ihre Erklärungen ruhen auf der Darlegung der typischen Konstellation und des elementaren Faktors oder Gesetzes, aus denen zusammen

die nächsten Konstellationen mit Notwendigkeit folgen. Aber im Sinne einer Entdeckung „des ruhenden Poles in der Erscheinungen Flucht“ ist solche Geschichtsforschung nicht „Wissenschaft“.

Ist Menschheitsgeschichte „Entwicklung“?

Eine ganz andere Auffassung der Geschichte ist von Hegel vertreten worden, wenn anders seine Ausführungen über die „Entwicklung des objektiven Geistes“ überhaupt einem der von uns aufgestellten möglichen Typen von Geschichte zugeordnet werden können. Aber, ich denke, wir sind wohl berechtigt, zu sagen, daß Hegel an eine wirkliche „Entwicklung“ der Menschheit dachte, an eine Entwicklung der Menschen als geistiger Wesen, auf einen idealen Endzustand hin. Eine geistige Phase sollte nach Hegel die nächste erzeugen, und zwar nicht im Sinne einer Kumulation von Elementarzuständen, sondern derart, daß jede Phase selbst in sich etwas Elementares und Unauflösbares darstellen sollte. Und er nahm ferner an, daß es eine kontinuierliche Reihe solcher Phasen des Geistes im Laufe der Generationen gäbe.

Bieten nun die historischen Daten eine hinreichende Gewähr für solche Annahme?

Nach Hegel „entwickelt“ sich der Geist vom Irrtum zur Wahrheit gleichsam durch ein System von Widersprüchen hindurch; das gilt sowohl logisch wie moralisch. Die Summe der Widersprüche wird kleiner und weniger kompliziert mit jedem Schritte der Evolution. Nun unterliegt es keinem Zweifel, daß es in der Tat einen Prozeß logischer und moralischer Reinigung im Individuum gibt, und es ist auch unzweifelhaft, daß die erreichten Resultate dieses Prozesses durch Wort und Schrift der nächsten Generation mitgeteilt werden können. Aber daß dieses Geschehen den Charakter einer wahren „Entwicklung“ auf ein Ende zu trage, die mit der tatsächlichen Abfolge der Generationen als solcher verknüpft wäre, das scheint mir durchaus nicht unbezweifelbar zu sein. Im Gegenteil, ich meine, daß wir hier nichts anderes vor uns sehen, als was wir überall in der Geschichte finden: eine Art Kumulation auf psychologischer Basis.

Das durch den Widerspruch, sei er logisch oder ethisch, hervorgerufene Mißbehagen ist einer der psychologischen Faktoren, die hier in Betracht kommen; die Fähigkeit des vernünftigen Denkens ist ein zweiter. Es ist nun eine Folge des zweiten Faktors, daß jener erste, das Mißbehagen, dauernd abnimmt oder

sich wenigstens ändert, indem jedes Teilresultat des logischen Reinigungsprozesses die Aufstellung neuer Probleme mit sich bringt. Die Zahl solcher Probleme kann allmählich absolut kleiner werden und es ist ein idealer Zustand denkbar, auf dem es weder logische noch ethische „Probleme“ mehr gibt, sondern nur „Resultate“ — freilich kann der menschliche Geist zur Erreichung dieses Zieles schwerlich als geeignet angesehen werden. Die Geschichte derjenigen Wissenschaften, welche ganz oder hauptsächlich aprioristisch sind, zeigt uns diesen Prozeß der Befreiung vom Widerspruch besonders klar; so z. B. die Mechanik, die Thermodynamik, die Theorie der Materie: Ein gewisses Resultat ist erreicht; viel scheint gewonnen; aber plötzlich tritt eine andere Gruppe von Tatsachen in den Vordergrund, die vorher unbekannt gewesen oder vernachlässigt worden war; das erste Resultat muß verändert oder erweitert werden; viele Probleme zweiter Ordnung treten auf; sie widersprechen sich scheinbar zum Teil; die Widersprüche werden gehoben durch eine Änderung an dem Resultat, das anfangs für fundamental gehalten war; und so geht es weiter. Und ganz dasselbe gilt für moralische Probleme, obschon die Schwierigkeiten hier viel größer sind, da es an einem klaren und ausgeprägten Maßstab für das was Gut und Schlecht ist fehlt, oder wenigstens in diesen Fragen keine Übereinstimmung herrscht; aber über gewisse Einzelpunkte gibt es wohl auch hier allgemeine Zustimmung, Sklaverei z. B. würde heutzutage wohl kaum Fürsprecher finden und es gibt noch einige andere ethische Dinge, die als Ideale wenigstens der großen Mehrzahl moralistischer Denker gelten.

Aber um wahre „Entwicklung“ handelt es sich bei all diesen Fragen nicht, und so zweifle ich denn in der Tat, ob eine wirkliche Entwicklung der Menschheit im Hegelschen Sinne gegenwärtig beweisbar ist. Der Prozeß der Befreiung von logischen und moralischen Widersprüchen kann nämlich im Prinzip in einem Individuum zu seinem Ende kommen; das ist wenigstens möglich. Oder er könnte doch zu Ende kommen in, sagen wir, 6 bis 10 Generationen. Und anderseits ist, zum Schaden für die Menschheit, durchaus keine Garantie da, daß ein erreichtes Resultat nicht wieder verloren geht und ein zweites Mal erworben werden muß. Dieses alles zeigt, daß, was Hegel für Entwicklung hielt, nur eine Kumulationserscheinung ist. Es gibt wirklich nichts Evolutionistisches, das sich auf die Generationen der Menschheit

als solche bezöge. Wenigstens ist nichts in diesem Sinne sicher erwiesen.[1]

Man mag meine Anschauung pessimistisch nennen, und zwar vielleicht mit Recht, soweit die Gesamtheit menschlicher Wesen als solche in Frage kommt. Aber, sei sie nun pessimistisch oder nicht, wir haben es eben mit einem rein wissenschaftlichen Problem zu tun; wir studieren die Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit gewisser problematischer Dinge, und wenn wir uns dessen streng bewußt bleiben, so müssen wir sagen, daß eine wirkliche logische und moralische Entwicklung der Menschheit durchaus nicht durch das, was wir wissen, gestützt wird. Es gibt einen Prozeß logischer und ethischer Vervollkommnung, aber dieser Prozeß ist nicht „einer", ist nicht „einzeln" in Wirklichkeit; er ist nicht verknüpft mit der einen und einzigen Reihe der historischen Fakten, sondern nur jedesmal mit wenigen Generationen, ja sogar, wenigstens prinzipiell, mit einem Individuum. Und ferner ist dieser Prozeß um nichts weniger eine „Kumulation" als jede andere Art von sogenantem „Fortschritt" in der Geschichte. Die mittelalterlichen Philosophen haben in der Tat die Menschheitsgeschichte oft als eine Entwicklungseinheit angesehen, die mit der Schöpfung beginnen und mit dem Tage des jüngsten Gerichts enden sollte; aber, mir scheint, nicht einmal von diesem Standpunkt kirchlicher Orthodoxie aus muß Geschichte mit Notwendigkeit eine „Entwicklung" sein. Auch von ihm aus könnten doch die Wege, welche die einzelnen Individuen oder die einzelnen Zweige des Menschengeschlechts zur Erlösung führen, als jeweils selbständige Geschehensreihen aufgefaßt werden.

So hält denn also Hegels Lehre von einer „Entwicklung" der Menschheit der Kritik wohl nicht stand. Ganz gewiß war es ein großes Verdienst Hegels, nachdrücklich darauf hinzuweisen, das gewisse Gebiete historischen Geschehens in sich selbst einen Anstoß zur Vervollkommnung tragen und daß das gerade die Gebiete höchster Kultur sind; aber trotzdem hat er uns nur eine gewisse typische Sonderart von Kumulation kennen gelehrt und keine „Entwicklung".

Wir mögen sagen, daß das eigentliche Gewicht der Geschichte

[1] Die endliche Größe der Erdoberfläche läßt ein gewisses Endstadium der menschlichen Zivilisation vielleicht in Zukunft erwarten; aber es würde hier die Größe der Erdoberfläche sein, welche dieses Endstadium bestimmt und nicht der Zivilisationsprozeß als solcher.

in dieser Art von Kumulationen, von „Pseudo-Entwicklung", liegt; und wenn wir ethische Metaphysiker werden wollen, mögen wir hinzufügen, daß der Sinn des Menschenlebens in der Möglichkeit dieser Kumulationen liegt — die indische Philosophie lehrt das, und in gewissem Sinne auch die christliche. Aber selbst wenn wir in dieser Weise unsere wissenschaftliche Basis verlassen würden, würden wir nicht den Bereich historischer Kumulationen verlassen.

Natürlich soll mit allem hier Erörterten nicht gesagt sein, daß niemals ein wahres Entwicklungselement in der Menschheitsgeschichte entdeckt werden wird, sei es z. B. in der Sphäre des sogenannten „Unterbewußten". Aber gegenwärtig kennen wir ein solches Element ganz gewiß nicht.[1]

Die elementaren Faktoren der Menschheitsgeschichte.[2]

Menschheitsgeschichte ist also mit Sicherheit eine Kumulationserscheinung. Es mögen nun zunächst einige Betrachtungen eingeschaltet werden, die sich mit der Art der elementaren an geschichtlichen Kumulationen beteiligten Faktoren befassen.

Daß Menschheitsgeschichte durchaus auf Handlung basiert ist, bedarf keiner weiteren Erläuterung und findet ja seinen klaren Ausdruck in dem Begriff der „historischen" Reaktionsbasis,[3] welche eines der Fundamente der Handlung ist: die individuelle Geschichte des handelnden Menschen ist mit verantwortlich für alles, was er tun wird. Auch braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß Wort und Schrift die Fundamentalfaktoren sind, auf welche die Geschichte der Generationen sich aufbaut.

Aber ein Problem tritt hier auf:

Lehrt uns Geschichte etwa, daß in ihr noch etwas anderes beteiligt ist, das zu der Fundamentalformel des individuellen Handelns mit ihren zwei Grundprinzipien[4] hinzukommt?

---

[1] An anderer Stelle der „Lectures" wird davon gehandelt, daß mit dem Nachweis irgend einer „teleologischen" Einheit in der Geschichte das neue Problem auftreten würde, ob „statische" oder „dynamische" Teleologie in Frage käme.

[2] Dieser Abschnitt findet sich im englischen Original an anderer Stelle als das Vorstehende und Nachfolgende, nämlich in Vol. II, Section A, Part. III, Chapter 3 „Action", § μ „The suprapersonal factor of acting in history".

[3] Vergl. zu diesem Begriff, außer den Lectures, meine Schrift „Die ‚Seele' als elementarer Naturfaktor". Leipzig 1903.

[4] Prinzip der historischen Reaktionsbasis und Prinzip der Individualität der Zuordnung.

Soweit rein geschichtliche Zustände und Ereignisse als „geschichtliche" in Frage kommen, ist die Antwort auf diese Frage durch unsere vorstehende Analyse gegeben: Durch den Nachweis, daß Menschheitsgeschichte, soviel wir wissen, ein bloßer Kumulationsprozeß ist, ein Prozeß, in dessen Verlauf eine Komplikation bloß der früheren angefügt wird, ohne daß es sich um die „Entwicklung" einer wirklichen Einheit handelt, durch diesen Nachweis ist zugleich ausgedrückt, daß wir in Staat, in Religion, in Wissenschaft, in Recht, in Volkswirtschaft nur Kumulationen von Handlung und ihre Resultate vor uns sehen, aber nicht die Äußerung neuer Elementarfaktoren. Sogenannte „Staats-" oder „Rechtsphilosophie" im Sinne Hegels ist daher nur Philosophie zweiter Klasse. Sie verhält sich zur Philosophie der Handlung wie Geologie zur Physik und Chemie. Staat und Recht sind keine „Entitäten", so weit wir wissen — wenn wir einmal scholastisch reden wollen. Der Staat ist kein „Organismus" — seltsam, denn so oft hat man uns in neuerer Zeit den wirklichen biologischen Organismus „erklären" wollen durch vom Staat genommene Analogien! Sogar die sogenannten „Staaten" der Bienen und Ameisen sind wahre Organismen nur zum kleinen Teil und nicht ganz im Einzelnen. Damit irgend eine Form der menschlichen Gesellschaft ein Organismus genannt werden könnte, wäre es nötig, daß ihre Störungen mit Hilfe des Ganzen ausgeglichen würden. Aber das geschieht nicht. Gewiß gibt es „Regulationen" im sozialen Leben, wie denn zum Beispiel ein Arbeitszweig, der Arbeiter braucht, sie durch bessere Bezahlung an sich zieht, während ein überfüllter Zweig leicht Arbeiter abgibt. Aber alles das geschieht für des Individuums Wohlfahrt und Glück und nicht aus irgend einem anderen Grunde, wenigstens soweit wir wissen. Sicherlich gibt es etwas mehr von wahrer „Organisation" im Staat der Hymenopteren.

Aber nun wollen wir uns einer viel allgemeineren Frage zuwenden: Gibt es irgend etwas Neues in der Natur außer bloßem „Handeln", sobald nicht ein einzelnes menschliches Individuum, sondern deren mehrere oder wenigstens zwei in Rede stehen? Ein neuer Faktor, den wir hier entdecken würden, würde natürlich auch eine Rolle im sozialen Leben spielen, obschon nicht im eigentlich historischen Entwicklungssinne.

Wir können auch folgendermaßen unsere Frage formulieren: Hat unsere Analyse[1] eine wirklich vollständige Philosophie des

[1] Gemeint ist die vorausgegangene Analyse der „Handlung".

Handelns geliefert oder doch vorbereitet? Da scheint es uns denn, als ob eine sehr wichtige Sache noch fehle für solche Vorbereitung, und daß eben diese wichtige Sache die Elementar-Entität sei, die in allem historischen und sozialen Geschehen neben den zwei Grundcharakteristiken des Handelns als solchen am Werke sei.

Die Entelechie, welche sich in der Morphogenese, dem Stoffwechsel und dem Instinktleben äußert, garantiert normale Form und Funktion, die Entelechie des handelnden Subjekts garantiert die Realisation dessen, was dieses Subjekt wünscht. In beiden Fällen ist der Träger der Entelechie dasjenige, auf welches sich alles bezieht.

Wenn aber ein Handeln zwischen wenigstens zwei menschlichen Individuen in Frage steht, so kann — ich sage nicht: muß — eine sehr seltsame Ausnahme von jener Beziehung der Handlung auf den Handelnden eintreten: es kann gehandelt werden in einer Weise, welche nicht durch das Wohlbefinden des Handelnden bestimmt wird, sondern durch Rücksicht auf die Wohlfahrt des anderen Wesens. Diese Art des Handelns kann so weit getrieben werden, daß sie zum Tode des Handelnden führt — damit „der Andere“ gerettet werde.

Was hier geschieht, ist der Entelechie ebenso fremd, wie Entelechie und Mechanik einander fremd sind; in gewisser Hinsicht ist es einem Instinkt vergleichbar.

Die Kennzeichen des Moralischen sind es, die wir in unseren kurzen Worten dargelegt haben, des Moralischen, wie es sich ausnimmt als Phänomen der körperlichen Natur analytisch betrachtet von einem Naturforscher.[1] Und gleichzeitig, so scheint mir, haben wir uns Rechenschaft gegeben von der zweiten elementaren Entität, welche neben dem Handeln zugunsten des Handelnden noch aufgedeckt werden mußte zur vollständigen Kenntnis der wahrhaft elementaren Faktoren, auf welche Geschichte und soziales Leben der Menschheit basiert sind. Geschichte und ihre Ergebnisse sind zwar nur Kumulationen, aber Kumulationen erwachsen durch fortwährende gegenseitige Durchdringung des entelechialen Lebens in allen seinen Formen und der Moralität.

Es ist nicht unwichtig, zu betonen, daß die Rolle der Moralität

---

[1] Unter solchem Gesichtspunkt gehört natürlich Moralität zur „Natur“ und ist ihr nicht, wie oft von Philosophen behauptet wird, entgegengesetzt. An anderer Stelle des zweiten Bandes der „Lectures“ wird von diesem und ähnlichen Problemen der Ethik geredet.

oder richtiger der moralisch handelnden Individuen in der Geschichte eine außerordentlich große Bedeutung haben könnte, selbst wenn es sich einst erweisen sollte, daß Geschichte gewisse entwicklungsmäßige Elemente enthalte. Ja, Moralität, als das allgemeine Gesetz bezüglich der Handlungen unter wenigstens zwei menschlichen Wesen, könnte wohl gar einer „Entwicklung" entgegenarbeiten und sie zum Stillstand bringen. Sie würde das tun, wenn „Entwicklung" durch unmoralische Phasen hindurchleiten würde. Man denke sich zum Beispiel, daß ein evolutiver Prozeß irgendwelcher Art nur durch Krieg oder Revolution verwirklicht werden könnte, daß sich aber die Mehrzahl eines Volkes aus ethischen Gründen dem Krieg oder der Revolution widersetzt: dann würde Entwicklung sistiert zugunsten des Moralischen. Wir haben hier die Möglichkeit ins Auge gefaßt, daß Geschichte gewisse evolutive Elemente enthalten möchte. Wäre sie durchaus „Entwicklung" in jedem Detail, dann wäre natürlich alle Moralität nur ein Schein, dann gäbe es in Wirklichkeit gar nicht so etwas wie die Beziehung „zwischen zwei Individuen", sondern es gäbe ein „Super-Individuum", dem die biologischen Individuen Mittel wären.[1]

Das Problem des „Einzelnen".

Wenn Geschichte sich nicht als echte Entwicklung erwies und wenn sie uns anderseits eine große Zahl verschiedenartiger Kumulationen zeigt, die einen von großer, die anderen von geringer Bedeutung: was für eine Bedeutung bleibt dann für das einzelne historische Ereignis in seiner Einzelheit und Einzigkeit übrig? Was für eine Bedeutung kann die Beschreibung eines solchen Ereignisses für unsere wissenschaftlichen Absichten haben? Bis jetzt können wir sicherlich nicht sagen, daß ihr irgend eine Bedeutung überhaupt zukommt. Der historische Prozeß als Ganzes hat sich nicht als wirkliche elementare Einheit dargestellt — wenigstens so weit wir hier zu urteilen imstande sind — und die Einheiten, welche es wirklich in ihm gibt, haben sich nur für die Psychologie des Individuums aber nicht als „Geschichte" bedeutsam erwiesen. Geschichte bot uns nur Beispiele dar von dem, was jeder Psychologe bereits aus seiner eigenen Erfahrung ent-

[1] In diesem Falle wäre das ethische Fühlen selbst der „Entwicklung" unterworfen.

weder kannte oder doch hätte kennen können, wenn er seine Aufgabe soweit wie möglich abgesteckt hätte.

Gibt es nun keinen anderen Gesichtspunkt, unter dem wahre „Geschichte" ihre Bedeutung bewahren könnte, allem hier Dargelegten zum Trotz? Oder kann Geschichte vielleicht doch bei einer anderen, neuen Betrachtungsweise noch für die Philosophie gerettet werden?

Man hat in der Tat eine solche neue Betrachtungsweise einzuführen versucht und Rickert[1] insbesondere hat mit großem Nachdruck betont, daß Geschichte von der größten philosophischen Bedeutung sein könne, obwohl sie es nicht wie die Naturwissenschaften mit Allgemeinem, sondern mit dem Einzelnen in seiner Einzigkeit zu tun habe. Rickert hat keine sehr hohe Meinung von „historischen Gesetzen", welche vielmehr nur Entlehnungen und Anwendungen aus der Psychologie oder Biologie seien und den Charakter der Geschichte als „Geschichte" gar nicht träfen. Wir stimmen dieser Auffassung in erheblichem Grade bei. Aber was ist es denn nun eigentlich mit der Geschichte als „Geschichte", was hat es auf sich mit dem Einzelnen in seiner Einzigkeit?

Sagen wir zunächst einiges über diesen Begriff „Einzeln", den wir schon so oft anwandten. Im tiefsten Sinne des Wortes ist natürlich die Abfolge der aktuellen Empfindungen oder „Präsentationen" als „Einzelne", welches jedem Menschen und daher auch dem Geschichtsschreiber „historisch" gegeben ist, und Rickert basiert in der Tat seinen Begriff der Geschichte in hohem Maße auf diesem ursprünglichen Charakter der einzelnen Gegebenheit. Das Wort „einzeln" bezieht sich nach seiner Auffassung auf die wahre aktuelle Spezifizierung jedes Ereignisses oder jeder Gruppe von Ereignissen, mit Rücksicht auf gegebene Zeit und gegebenen Ort; ein jedes solche Ereignis ist nur sich selbst gleich und kann gar nicht wiederholt werden ohne seine Identität zu verlieren. Wird der Gegenstand der Geschichte so gefaßt, dann gibt es in der Tat „Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung", eben in Hinblick auf Geschichte; denn die Naturwissenschaften haben mit dem Einzelnen in solcher Bedeutung des Wortes nichts zu tun, ja, sie sind erfunden, um dieses Einzelne zu überwinden!

Rickert sagt einmal, daß Geschichte als reine „Entwicklung",

---

[1] Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung. Tübingen und Leipzig 1902.

als Totalität höherer Ordnung, aufhören würde, wahre Geschichte zu sein. Und er sagt das mit Recht. Geschichte würde in der Tat sofort den Charakter eines spezifischen Bezogenseins auf gegebenen Ort und gegebene Zeit verlieren, und ihre Nichtwiederholbarkeit dazu — in logischem Sinne wenigstens — wenn sie eine Einheit darstellte. Sobald sie das täte, würde sie logisch etwas Allgemeines, nämlich ein Naturelement geworden sein, trotz ihrer faktischen Einmaligkeit. Aber Geschichte braucht keine Entwicklung zu sein, sagt Rickert; und wir fügen dem bei, daß sie das, soweit wir zurzeit wissen, auch gar nicht ist.

Aber was für eine Bedeutung weist nun Rickert seiner spezifischen und unwiderholbar einzigartigen Geschichte zu?

Geschichte hat eine besondere Art von Logik; ihr Schema ist nicht der Syllogismus, sondern die Beziehung auf „Werte." Soweit als die einzelnen geschichtlichen Fakten auf Werte bezogen werden können, sind sie von „historischer" Bedeutung, und auf diese Weise allein wird die eigentliche Geschichte in sich selbst und durch sich selbst bedeutsam. „Muß Geschichte immer ihr ‚geschichtliches' Aussehen einbüßen um bedeutsam für menschliche Erkenntnis zu werden"? — so fragten wir als wir die allgemeinen logischen Typen der Entwicklung und der Kumulation betrachteten. Es könnte fast scheinen, als ob wir die Antwort auf unsere Frage bereit hätten, und zwar als ein klares und einfaches: „Nein." Nach Rickert wenigstens scheint die Menschheitsgeschichte in sich selbst bedeutsam zu sein, ohne Erborgungen aus anderen Wissenschaften.

Aber ist Rickerts Darlegung zwingend und überzeugend? Hat er wirklich Erfolg gehabt mit seiner Absicht, der Geschichte im strengsten Wortsinne eine Bedeutung für die Philosophie, für die Weltanschauung zuzusprechen, derart, daß Geschichte mit Recht ihren Platz neben echter Wissenschaft einnehmen kann?

Die Beziehung auf „Werte" soll keine Art von „Bewertung" einschließen, sagt uns Rickert. Und, in der Tat, keine Geschichtsschreibung auf moralisierender Basis würde wohl den Leser befriedigen. Jeder Leser bewertet natürlich historische Fakten gemäß seiner Eigenart, aber leider unterscheidet sich jedes Lesers Bewertungsart von derjenigen beinahe aller seiner Mitmenschen. Es gibt in ethischen Dingen eben keine Einheitlichkeit der Prinzipien, wie es sie in geometrischen Dingen gibt. Hierauf kommen wir noch zurück. Fürs erste geben wir nur Rickert vollkommen

Recht in seiner Bemerkung, daß moralische Bewertung nie die Grundlage der Geschichte sein kann; es genügt, die Namen Tolstoy und Nietzsche zusammen zu nennen, um einzusehen, wie durchaus eine auf ethische Prinzipien gegründete Geschichtsschreibung selbst des geringsten Grades von Allgemeingültigkeit ermangeln würde.

Aber wie steht es denn mit den „Werten", auf welche nach Rickert Geschichte bezogen werden soll, nachdem ethische Werte im wahren Sinne des Wortes ausgeschlossen sind? Hier beginnen Rickerts Darlegungen dunkel und unbefriedigend zu werden, und wir können wohl verstehen, warum. Er will etwas Unmögliches zu leisten unternehmen; er will „Geschichte" dem philosophischen Range nach neben Wissenschaft stellen, obwohl denn doch wahrlich alles fehlt, um solches Unternehmen berechtigt erscheinen zu lassen.

Sind jene „Werte", auf welche jedes historische Ereignis in seiner Einzigkeit bezogen werden soll, um ein Element wahrer „Geschichte" zu werden, vielleicht nichts weiter als jene Gruppen zivilisatorischer Produkte, welche in der Tat das Interesse der Menschen in Anspruch nehmen? Sollen „historische" Fakten auf nichts anderes bezogen werden als auf solche Gruppen von Kulturphenomenen wie Kunst, Wissenschaft, Staat, Religion, Krieg, Volkswirtschaft? In der Tat, soweit ich unseren Autor verstehe, handelt es sich wirklich um nichts weiter als um diese oder um andere weniger bedeutsame Gruppen von „Kumulationen" — um in unserer Terminologie zu sprechen; auf sie soll die Handlung eines Menschen oder einer Gruppe von Menschen „bezogen" sein, um „historische" Bedeutung zu erlangen.

Aber was heißt das? Ist die Beziehung auf solche „Werte" wirklich hinreichend, um der Geschichte eine philosophische Bedeutung beizulegen, wie die Naturwissenschaften sie besitzen?

Zunächst einmal gibt es in bezug auf diese „Werte" keine größere Übereinstimmung, als es sie auf ethischem Gebiete gab. Man denke sich einmal, daß ein religiöser Schwärmer und Asket Geschichte schreibt: Da wird wohl wenig oder nichts von Kriegern und Politikern darin vorkommen. Krieg und Politik würden einem solchen Manne nicht in irgend einem Sinne „Werte", sie würden ihm gleichgültig sein. Und wir wissen, daß es andere gibt, denen diese Produkte der Zivilisation hohes gelten. Rickert bemerkt selbst sehr wohl, daß es einen großen Einwurf gegen diese Lehre gibt:

der Charakter des Allgemeingültigen[1] fehlt seiner Geschichte, oder vielmehr den „Werten“, die ihre Basis bilden; denn es gibt tatsächlich nicht einen Consensus omnium mit Rücksicht auf diese Werte.

Ich bin ganz überzeugt, daß Rickert Recht hat, die wahre „Geschichte“ als die Kenntnis der einzelnen Akte der Menschheit aufzufassen. Aber diese Auffassung beweist in Hinsicht der philosophischen Rangstellung der Geschichte gerade das Gegenteil dessen, was Rickert zu beweisen hoffte. Denn Geschichte in diesem Sinne wird geformt nach nichts anderem, als nach den tatsächlichen Produkten der Kultur, d. h. nach den Wirkungen, welche tatsächlich als Gruppen kultureller Prozesse existieren, und sie kann nach gar nichts anderem geformt werden. Der Geschichtsschreiber aber verknüpft jedes Mal „Geschichte“ mit dem, was ihn persönlich interessiert.

Hier haben wir nun endlich das bedenkliche Wort: Geschichte muß im „Interessanten“ endigen! Es gibt nicht so etwas wie wirkliche „Werte“ in irgend einem Sinne, die ihre Grundlage bildeten. Das Wort „Wert“ sollte daher lieber ersetzt werden durch den Ausdruck „Interessezentrum“ — eine Briefmarkensammlung kann so ein Interessezentrum sein. Geschichte also, als Kenntnis der kulturellen Einzelheiten ist „interessant“, und ihre Art ändert sich mit dem „Interesse“ des Geschichtsschreibers: es gibt keine allgemein angenommene Grundlage der Geschichte.[2]

Und so folgt denn, daß Geschichte in der Auffassung von Rickert kein Weg ist, der zur Philosophie führt. Geschichte kann[3] von Nutzen sein für persönliche Erbauung — als Kunstwerk — oder für das praktische Leben, sobald ihre „Interesse-

[1] Das Wort „Allgemeingültigkeit“ soll hier ganz anspruchslos und gleichsam populär, nicht streng epistemologisch verstanden werden.

[2] Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei hier ausdrücklich betont, daß nach Rickert die Methode der Geschichtsforschung als durchaus frei von subjektivem Interesse angesehen wird, sobald ihre „Werte“ einmal aufgestellt sind. Aber das kann nicht dazu beitragen, die Geschichte zu retten.

[3] Dieses ist eine sehr optimistische Auffassung der Geschichte. Persönlich scheint mir sogar ihre emotionale und praktische Bedeutung dadurch verringert zu werden, daß alle „historischen“ Erwägungen — in der Wissenschaft und Kunst sowohl, wie im öffentlichen Leben — retardierend zu wirken pflegen. Aller wirklicher Fortschritt ist nicht-„historistisch“, und seine Vorkämpfer sind meist Märtyrer geworden. Das empfiehlt Geschichte als Erziehungsmittel nur für starke Charaktere.

zentren" von wirklicher ethischer oder wenigstens faktischer Bedeutung sind. Aber man mag aus der Geschichte selbst die größten Persönlichkeiten streichen — die Weltanschauung, die Philosophie würde dadurch nicht berührt, oder doch höchstens in soweit, als jene Persönlichkeiten selbst zu ihrem Ausbau beitrugen. Von einer philosophischen Gleichwertigkeit der Geschichte mit der Naturwissenschaft ist gar keine Rede. Und ebenso wenig kann die Rede sein davon, daß Rickert eine wirkliche logische Sondermethode der „Kulturwissenschaften" aufgedeckt hätte. Man darf nicht Vorarbeit zu wirklicher Wissenschaft als eine Sache für sich ausgeben.

Ganz besonders der Beachtung wert ist endlich folgendes: selbst wenn es allgemein angenommene „Werte" gäbe, würde Geschichte als Lehre vom Einzelnen philosophischer Bedeutung bar sein. Ihre Einzelheiten wären dann ja nur Beispiele für gewisse Typen von Handlungen und Begebenheiten, deren Beziehung auch einen „Wert", d. h. auf ein Interessezentrum, vorher schon ausgemacht war. Rickert hat richtig erkannt, daß die Beziehung auf moralische Werte die Geschichte unhistorisch machen würde, denn die Allgemeinheiten, auf welche bezogen würde, wären in diesem Falle die Hauptsache. Er bemerkte aber, soviel ich sehe, nicht, daß Geschichte bei jeder Art von Beziehung auf irgendwelche allgemein anerkannten „Werte" in demselben Grade unhistorisch werden würde: denn die in diesen „Werten" oder Interessezentren ausgedrückten Allgemeinheiten würden eben in diesem Falle auch die Hauptsache sein.

Es gibt wirklich keinen Ausweg aus dem Dilemma: entweder keine allgemein anerkannten Interessezentren und daher eine nur subjektive Bedeutung der Geschichtsschreibung, oder allgemein anerkannte „Werte" und daher Geschichte — eine Beispielsammlung.

Die „Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung" sind also die Grenzen intellektualer Begriffe überhaupt. Denn nur intellektuelle oder logische „Werte" sind Interessezentren von allgemeiner Gültigkeit. Es gibt nun in der Tat eine andere Gruppe wichtiger Begriffe, diejenigen der Ethik, aber sie liegen nicht im Bereich des Intellektuellen und gehören zur Philosophie — bis jetzt wenigstens — nur als Probleme, nicht als Resultate. Daher hätte Geschichte selbst in ihrer Beziehung auf Ethisches keine Bedeutung für Philosophie. Philosophisch bleibt Geschichte eine

Summe von Zufälligkeiten, in deren Bereich gewisse kumulative Reihen und Gesetze ermittelt werden können. Aber diese Reihen und Gesetze sind, wissenschaftlich genommen, nur Beispiele psychologischen Elementargeschehens. Sie könnten auch Beispiele primärer ethischer Zustände und Beziehungen sein, wenn solche in einer nicht nur subjektiv und persönlich gültigen Form vorlägen — was zur Zeit nicht der Fall ist.

Menschheitsgeschichte lehrt uns also nichts von wahrhaft elementarem Charakter, denn sie erscheint, wenigstens gegenwärtig, nicht als wahre Entwicklung, sondern nur als Reihe von Kumulationen, und ihre Einzelheiten können nur emotionale, künstlerische und praktische Bedeutung beanspruchen.

Es gibt nur eine Art von Wissenschaft, und nur eine Art von Logik.

Zusammenfassung.[1]

Zum Schlusse wollen wir ganz kurz zusammenfassen, was nach unserer eigenen Auffassung der Gegensatz „Wissenschaft—Geschichte" in Strenge bedeuten kann — so lange wenigstens, als Geschichte nicht „Entwicklung" geworden ist. Es soll dabei ganz unvoreingenommen vorgegangen und auf die gekünstelten Wendungen der neueren Geschichtsmethodologie gar keine Rücksicht genommen werden.

Rationale und kausale Wissenschaft sind durchaus nicht identisch, werden aber oft durcheinander geworfen, und das hat seinen Grund in den Zweideutigkeiten des Wortes „erklären."

Richtig angewendet, bezeichnet dieses Wort die Unterordnung des Einzelnen unter das Allgemeine. Ein einzelnes Ereignis der gegebenen Wirklichkeit, z. B. das Fallen eines Steins mit bestimmter Beschleunigung, ist „erklärt" durch eine allgemeine kategorial formulierte Aussage, in diesem Falle durch das Gravitationsgesetz. Die allgemeine Aussage selbst hat in diesem Beispiel einen gewissen immanenten „kausalen" Bestandteil und kann bekanntlich unter Verwendung der Ausdrücke Kraft, Potential oder sonst wie formuliert werden.

Aber man spricht gelegentlich auch von „erklären", wenn man die Kausalitätskategorie — welche gar nichts mit der Erklärung des Einzelnen durch das Allgemeine zu tun hat — an-

[1] Im englischen Original Teil von Vol. II, Section B, Part II, b. η. „Rational Science".

wendet auf das unmittelbar gegebene mit Rücksicht auf seine zeitliche Abfolge. In diesem Sinne ist das Fallen des Steines „erklärt", wenn man weiß, daß ein Kind ihn vom Tische stieß. Logisch genommen ist durch den Nachweis dieser Tatsache auch nicht das geringste an Erklärung geleistet, wenn man nicht im Besitze der Kenntnis von Newtons oder wenigstens Galileis Gesetz ist.

In Kürze: das Naturgesetz erklärt „Fallen" überhaupt und das ist der berechtigte Sinn des Wortes erklären; die Kenntnis jener Handlung des Kindes „erklärt" ein besonderes Beispiel von „Fallen" in einer ganz sekundären Bedeutung des Wortes. Dieses „kausale Erklären" ist immer nichts weiter als historisch; es sollte besser „kausales Beziehen" heißen.

Aus dieser kurzen Darlegung ergibt sich die verschiedene philosophische Bedeutung von Naturwissenschaft, ja ich sage von Wissenschaft, und von Geschichte ohne Weiteres.

Nachwort.

Aus zwei Gründen ist mir daran gelegen, diesen Teil meiner Vorlesungen einem größeren Leserkreis gesondert darzubieten.

Seit ungefähr 400 Jahren wird die gesamte Bildung und Erziehung Europas von Geschichte und Philologie beherrscht. Das mag anfangs berechtigt gewesen sein; jetzt ist es nicht mehr berechtigt.

Soweit die eigentlichen Gelehrten-Schulen in Betracht kommen, mag man immerhin sagen, daß die eingehende historisch-philologische Beschäftigung mit dem Altertum — aber nur mit ihm! — den Vorteil des Zeitfremden und absolut Unpraktischen hat und so den Adel des Wissens nur um des Wissens willen trägt. Freilich ist nicht recht einzusehen, warum nicht auch Epistemologie, Logik, Psychologie, Physik,[1] Ethik und Ästhetik „absolut unpraktisch", das heißt ohne jede Beziehung auf Technik, Politik und so weiter auf den Schulen betrieben werden könnten; dann bliebe, neben der Größe des Gegenstandes, das Zeitfremde und das Wissen um des Wissens willen gewahrt.

Daß nun aber auch auf allen europäischen Universitäten das „Historisch-Philologische" noch immer durchaus dominiert, das hat, so scheint mir, auch nicht den Schein einer Berechtigung für sich. Es mag, wie man sagt, „historische Gründe" haben — das

[1] Im antiken Sinne des Wortes.

sind eben keine „Gründe“ und die „Werte“, die hier vorliegen, sind nichts wert. Einen charakteristischen Beweis dafür, wie, ganz allgemein gesprochen, „die Universität“ noch immer über Geschichte und Philologie denkt, bietet neben vielen anderen Dingen[1] folgende Betrachtung: In vielen Ländern, bei uns in Südwestdeutschland, hat man die „philosophische“ Fakultät gespalten. Aber wie hat man das gemacht? Man hat die reine Philosophie zusammengesellt mit Philologie, Geschichte und Nationalökonomie und die Mathematik und Naturwissenschaft hat man — höflich gesprochen — abgesondert.[2] Zu Ende gedacht heißt dieses Vorgehen, daß die Erklärung von Aristophanes oder Terenz, die Geschichte des siebenjährigen Krieges und das Finanzwesen engere Beziehungen zur Philosophie haben als die Lehre vom Unendlichen, die Theorie der Materie und das Problem des Lebens. Was zu solcher Auffassung wohl Descartes, Spinoza, Locke, Hume, Leibniz und Kant gesagt hätten!

Ich behaupte durchaus nicht, daß die Philosophie Naturwissenschaft sei; aber die Naturwissenschaft ist unmittelbar ein Teil der Philosophie; Geschichte und Philologie sind das nur zum kleinsten Teil und indirekt, und von der sogenannten Nationalökonomie ist es nur die als Soziologie abgegrenzte, teilweise, wie auch die Rechtsphilosophie, der Ethik angehörige Doktrin.

Rickerts Buch ist von vielen Historikern und Philologen mit großer Freude aufgenommen worden — vielleicht weil sie einsahen, daß sie eine Apologie nötig hatten, was ja sehr erfreulich zu konstatieren wäre. Der erste meiner Gründe zur Veröffentlichung dieses Sonderaufsatzes ist die feste Überzeugung, daß eine Stärkung der geschichtlichen Disziplinen durch jenes Buch zu Ungunsten[3] der Naturwissenschaften geradezu einen kulturellen

---

[1] Ich denke z. B. an die außerordentlich weitgehende Spezialisierung der historisch-philologischen Ordinariate gegenüber der sehr geringen Zahl der naturwissenschaftlich-mathematischen.

[2] Wenn als Resultat dieser Absonderung die „philosophische“ Fakultät als „faculté des lettres“ oder „faculty of arts“ erscheint, so mag das ganze Vorgehen, im Sinne der Naturforscher wenigstens, noch eher berechtigt erscheinen, obwohl dann die reine Philosophie nicht zu ihrem Rechte kommt und insofern auch hier das Philologisch-historische überschätzt wird. Aber in Deutschland heißt die von der Naturforschung und Mathematik „gereinigte“ Fakultät geradezu die „philosophische“!

[3] Wenn auf den Universitäten die historisch-philologischen Disziplinen ohne Beeinträchtigung der Naturwissenschaften eine Stärkung und Vertiefung

Schaden bedeuten würde,[1] und daß dieser Möglichkeit durch nichts besser entgegengearbeitet werden kann als durch den Nachweis, daß gerade die zentralen Gedankengänge des Buches durchaus haltlos sind. Geschichte, welche Reihen von Einzelheiten auf „Werte" im Rickertschen Sinne bezieht, ist nun einmal der Naturwissenschaft nicht ebenbürtig, da einmal jene Werte solche subjektiven Ermessens sind, und zum anderen, wenn sie es nicht wären, die Werte und nicht die historischen Einzelheiten die Hauptsache bedeuten würden. —

Der zweite meiner Gründe ist abstrakter als der erste. Er geht aus von gewissen modernen Auffassungen der Logik und Ontologie (= transzendentale Logik Kants). Ganz gewiß können diese beiden Disziplinen nicht auf „Psychologie" gegründet werden. Freilich nicht, wie man gern sagt, weil es dann keine absolute „Allgemeingültigkeit" gäbe — das Problem der absoluten „Allgemeingültigkeit" ist eine Sache ganz für sich —, wohl aber, weil die Psychologie, ebenso wie die Naturlehre, die Logik und die Kategorien voraussetzt. In so weit bin ich also mit den „Antipsychologisten" einig.

Aber ich gebe ihnen ganz und gar nicht zu, daß Logik und Ontologie irgend etwas mit Ethischem, mit ethischen wahren „Werten" zu tun habe, und eben solcher Auffassung kann die wortspielende Verwendung des Wortes „Wert" in dem Geschichtsbuche von Rickert Vorschub leisten, zumal dieser Autor selbst anderenorts unsere Beziehung zu den Kategorien und der Logik als Gehorsam einem „Sollen" gegenüber auffaßt. Man pflegt da von einem „Wahrheitswert" zu reden; nur wer „Wahrheit wolle", für den seien Logik und Kategorien bejahungsnotwendig. Man führt also einen der allerdunkelsten Begriffe, die es gibt, den der „Wahrheit" ein, um etwas denn doch nicht ganz so Dunkles

---

erführen, so wäre natürlich hiergegen nichts einzuwenden. Denn die Universitäten sollen jede Art menschlicher Geistesbetätigung bis in ihre Tiefen pflegen. Aber, wie die Dinge liegen, ist leider eine Stärkung der ohnehin stets bevorzugten historisch-philologischen Seite ohne Schädigung der naturwissenschaftlichen unwahrscheinlich. Und diese ist die wichtigere.

[1] Ich füge diesen Worten ausdrücklich bei, daß nach meiner Ansicht gerade der Naturforscher an der Geschichte seiner Wissenschaft nicht vorbeigehen soll. Er soll aus ihr die Psychologie des Forschens lernen, wie sie z. B. die Meisterwerke Dührings und Machs für die Mechanik und Thermik aufgedeckt haben. Gerade hier kommt auch der große emotionale Wert der Geschichte in Frage. Aber das Ewige bleibt immer die Hauptsache.

aufzuhellen, und ferner basiert man geradezu etwas Klares, die Logik, auf etwas sehr wenig Klares, die Ethik: zwei unscharfe Begriffe werden gemeinsam aufgeboten um Logik und Kategorien „verständlich" zu machen. Ich könnte viel eher den Versuch verstehen, das Moralische als „Kategorie" zu begreifen.

Es kann, so scheint mir, keinem Zweifel unterliegen: einerseits, daß allerdings die Bejahung der Kategorien und logischen Prinzipien nicht geboten ist für denjenigen, der die „Unwahrheit", die „Lüge" ausdrücklich will, anderseits aber, daß ein „die Wahrheit Wollen" und deshalb die Kategorien und die Logik Anerkennen denn doch wahrhaftig gar nichts mit einen ethischen Wert zu tun hat. Der ethische Wert ist der Neigung entgegen, wird wenigstens durchaus nicht durch die Neigung bestimmt. Wenn ich einer Straßenbahn ausweiche und damit „Wahrheit wollend", alle möglichen Kategorien (Eindeutigkeit, Identität, Kausalität, Möglichkeit, Wirklichkeit, Quantität, Substanz und was noch) „anerkenne" — handle ich da „ethisch"? Jeder Schurke, der, die Kategorien „anerkennend", den Mitmenschen überlistet, wäre bei solcher Auffassung, in gewisser Hinsicht wenigstens, ein ethisch handelnder Mensch. — Daß so ein Satz wie „credo quia absurdum est" gesagt und als ethisches Ideal aufgestellt werden konnte, zeigt wohl schlagender als alles andere die Unabhängigkeit der Logik von der Ethik.

Man sei also höchst vorsichtig mit der Verwendung des Wortes „Wert"; es ist ein, wo es sich nicht um Geldfragen handelt, stets übertragen gebrauchtes und sehr gefährliches Wort. Meist wird man, eine Schopenhauersche Wendung variierend, sagen können, daß, wo es oft auftritt, irgend etwas nicht stimmt, und doppelte Vorsicht in der logischen Prüfung des Ausgeführten am Platze ist. Auf alle Fälle sind die Rickertschen „Werte", auf welche Geschichte bezogen werden soll, die „Werte" im Sinne ethischer Ideale und der durch Anerkennung der Kategorien angeblich bejahte „Wahrheitswert" drei absolut verschiedene Dinge, die gar nichts miteinander gemeinsam haben als ein etwas unvorsichtig verwendetes Wort.

Soziologie und Geschichtswissenschaft

von

Rudolf Goldscheid.

1.

Man hat in der letzten Zeit versucht, der Geschichte den Rang einer Wissenschaft abzusprechen, und zwar aus dem Grunde, weil sie nicht auf die Auffindung von Gesetzen ausgeht, sondern mit der Darstellung einmaliger Ereignisse sich begnügt. Ein merkwürdiges Unterfangen! Wenn man die Schriften vieler moderner Methodologen der Erkenntnis liest, könnte man wahrlich glauben, die gegebene Wirklichkeit liege in so sauber geordneter Einfachheit vor uns, daß es nur eines scharfen Striches bedürfe, um sie in ihre Hauptprovinzen klar sondern zu können. Welch zahllose unnütze Streitigkeiten sind daraus hervorgegangen, daß man wähnte, die Scheidung in Natur- und Geisteswissenschaften wäre mehr als ein bloß beiläufiges Einteilungsprinzip. Und das Gleiche ist der Fall bei der Gegenüberstellung von Ereignis- und Gesetzeswissenschaften. Wie dort, so sind auch hier die Grenzen fließend, bei genauerer Betrachtung zeigt sich nur allzu bald, daß man es dabei lediglich mit einem denkökonomischen Vorgang zu tun hat, bei dem beträchtliche Vorteile mit wesentlichen Nachteilen erkauft werden. Der Willkürakt erfährt schließlich nur durch das Überwiegen der ersteren seine wissenschaftliche Rechtfertigung. Doch nicht von diesen Einteilungsprinzipien will ich in diesem Aufsatze sprechen. Ich zog sie nur heran als Charakteristikum für die Art unseres Erkennens überhaupt. Jede Heraushebung eines einzelnen Erscheinungsgebietes zu einer Sonderwissenschaft ist ein Willkürakt, und zwar ein Willkürakt, der in dem einen Fall erkenntnispraktisch zulässig oder notwendig ist, in dem anderen Falle nicht. Die Geschichte macht hievon ebensowenig eine Ausnahme wie etwa die Soziologie. Man kann mit gutem Recht

eine Definition der Geschichte geben, nach welcher der Versuch, ihr den Rang einer Wissenschaft streitig zu machen, geradezu als weltgeschichtliche Lächerlichkeit erscheint. Die Geschichte läßt sich definieren als die Wissenschaft von der Sukzession. Sie ist die Lehre von dem Geschehen, sie hat es zu tun mit dem Nacheinander des Nebeneinander. Damit erweist sie sich als eine allumfassende Disziplin. Sie umfängt ebenso die Naturgeschichte wie die Menschheitsgeschichte, und entschließt man sich etwa nur die Menschheitsgeschichte als Weltgeschichte zu begreifen, so ist die Willkür, die in dieser Abgrenzung liegt, ohne weiteres klar. Ist nicht, genau genommen, auch die Kant-Laplacesche Theorie eine geschichtliche Lehre und in noch ausgesprochenerer Weise die Entwicklungstheorie? Und wo immer die genetische Methode angewendet wird, hat man nicht eine historische Methode vor sich? Ja, man kann noch weiter gehen und sagen: Eigentlich ist der psychische Akt des Erinnerns bereits historische Forschung in primitivster Form. Das Gedächtnis jedes einzelnen Menschen ist Organ gewordene historische Funktion. Nun scheint es sich freilich bei dem Streit um den wissenschaftlichen Charakter der Geschichte hauptsächlich darum zu handeln, ob die Geschichte mehr eine getreue Wiedergabe des Nacheinander oder eine exakte Darstellung des Auseinander zu bieten habe. Und zu diesem Problem spitzt sich schließlich auch das Verhältnis von Geschichtswissenschaft und Soziologie zu, wie wir später noch sehen werden. Aber ist dieser Konflikt eine Besonderheit, die etwa einzig und allein in der Geschichtswissenschaft auftritt? Keineswegs! Die Frage nach dem Verhältnis von Sukzession und Kausalität gehört vielmehr zu den ungelösten und vielleicht unlösbaren Grundproblemen der Philosophie überhaupt. Hat doch bereits Hume die Kausalität einfach als eine durch Gewohnheit verhärtete Sukzession bezeichnet, und erst Kant glaubt dieser den apriorisch-transzendentalen Charakter der Kausalität entgegensetzen zu müssen. Welche Stellung immer man aber zu diesem Widerstreit der Meinungen nehmen möge, soviel ist sicher: Unsere einzelnen inhaltlich erfüllten Kausalurteile bauen sich auf der Summe unserer Sukzessionserfahrungen auf, mit anderen Worten, die Gesetzeswissenschaften haben ihr Fundament in den Ereigniswissenschaften. Aus der historischen Erkenntnis der Einzelfälle und ihrer Sukzession abstrahieren wir schließlich jene Erkenntnisregeln, welche wir willkürlich und damit ungesetzlich genug Ge-

setze des Geschehens nennen. Aber hier macht sich auch gleich der relativistische Charakter unseres Erkennens geltend. Jene Gesetzmäßigkeiten, welche wir erst aus der Sukzession der Ereignisse entnehmen, werfen sich zu Kontrollapparaten unserer historischen Erkenntnisse auf. Aus dem wiederholt beobachteten gleichmäßigen Nacheinander erschlossen wir ein Auseinander und schließlich prüfen wir die Wahrscheinlichkeit des Nacheinander an den abstrakten Regeln des Auseinander. So ergibt sich aus der Eigenheit unseres relativistischen Erkennens das Faktum, daß in der Wirklichkeit die Dinge so verankert sind, daß sie wechselseitig als Fundament für einander dienen. Dieses Verhältnis des gegenseitig Aufeinanderangewiesenseins, dieses Verhältnis, wo wie bei der Gravitation das unendlich Große im selben Maße von dem unendlich Kleinen abhängig ist, wie das unendlich Kleine von dem unendlich Großen, weil das Gesetz eben in der wechselseitigen Beziehung besteht, verbindet auch Soziologie und Geschichtswissenschaft.

Bevor ich auf dieses Verhältnis näher eingehe, will ich gleich sagen, was ich unter Soziologie verstehe. Nach meiner Auffassung ist die Soziologie die Lehre von den sozialen Zusammenhängen, die Lehre von den typischen Sukzessionen im Geschehen. Ihre Aufgabe ist Studium der Entstehung und Entwicklung der Gesellschaft oder, richtiger gesagt, des Gesellschaftlichen. Durch tiefstes Eindringen in die Struktur der sozialen Gebilde soll sie dazu zu gelangen suchen, Theorie der sozialen Erscheinungen zu sein. Sie hat sich auszusprechen über das Verhältnis von Staat und Gesellschaft, hat zu zeigen, in welchen Punkten Staat und Gesellschaft zusammenfallen, in welchen sie auseinandergehen und aus diesen Differenzen und Divergenzen die entsprechenden soziologischen, sozialökonomischen und staatswissenschaftlichen Konsequenzen zu ziehen. Und damit ich bei dieser Gelegenheit auch gleich sage, wodurch sich die Soziologie von dem unterscheidet, was man als Sozialwissenschaften begreift, betone ich: die Soziologie ist die zusammenfassende und vereinheitlichende Oberwissenschaft der Sozialwissenschaften in ähnlicher Weise, wie etwa die Biologie die zusammenfassende Oberwissenschaft der organischen Naturwissenschaften ist. Daraus wird zugleich auch das Verhältnis zwischen Soziologie und Sozialpolitik klar. Die Sozialpolitik ist angewandte Soziologie, wie die Medizin angewandte Biologie ist. Angesichts alles dessen wird es wohl

nicht verwunderlich erscheinen, wenn ich erkläre: für mich steht und fällt die Soziologie keineswegs etwa mit der Entscheidung der Frage nach der Auffindbarkeit und Existenz sozialer oder historischer Gesetze. Nach meiner Überzeugung kommt der Soziologie vielmehr bereits die größte Bedeutung zu, wenn sich nachweisen läßt, daß es im sozialen Geschehen Koordinationen und Sukzessionen verschiedenen Wahrscheinlichkeitsgrades gibt. Aus der Gesamtheit alles historisch Erfahrenen und Aufgezeichneten abstrahieren wir eine Anzahl von typischen sozialen Koordinationen und Sukzessionen, von sozialen Koordinationen und Sukzessionen relativ hohen Wahrscheinlichkeitsgrades. Diese bilden den Stoff der Soziologie, deren eigentliche Aufgabe dann weiter in der Verarbeitung derselben zu einem einheitlichen, in sich widerspruchsfreien System und in dem Ziehen aller aus demselben sinngemäß erwachsenden Konsequenzen besteht. Dieses System von einheitlich verarbeiteten sozialen Tatsachen und daraus gezogenen möglichst eindeutigen Konsequenzen, einerseits für die Erkenntnis des kausalen Zusammenhanges des Ganzen, anderseits für die Stellung des Einzelnen in diesem, bietet aber dem Historiker den Kontrollapparat sowohl zur Prüfung des Nacheinander, wie zur verhältnismäßig richtigsten Ausgestaltung des Nacheinander in ein Auseinander. Ich meine darum auch: gerade derjenige, der den Ausbau der Soziologie als selbständiger Wissenschaft fordert, darf konsequenterweise nicht das Verlangen an die Geschichte richten, Gesetze des Geschehens zu suchen. Daß aber etwa nur eine Gesetzeswissenschaft den Namen Wissenschaft verdient, widerstreitet allen Tatsachen der Naturforschung, widerstreitet schon der Methode der Naturforschung selber, die sich ja vor allem auf Induktion aufbaut. Die Geschichte liefert nun das Induktionsmaterial für die Soziologie. Überdies bin ich auch der Ansicht, daß selbst in der Naturwissenschaft weit richtiger von Gesetzmäßigkeiten als von Gesetzen gesprochen würde. Der zu starre Gesetzesbegriff stammt aus den Geisteswissenschaften.

2.

Vergegenwärtigen wir uns nun, um über das Verhältnis von Soziologie und Geschichtswissenschaft Klarheit zu gewinnen, wie der Historiker arbeitet: Aus einer kleineren oder größeren Anzahl nicht unmittelbar miteinander verbundener Bestimmungsstücke, quellenmäßiger Aufzeichnungen, eventuell mündlicher Überliefer-

ungen konstruiert er eine kontinuierliche Reihe. Er ist unausgesetzt genötigt, auf geeigneter Kombination beruhende Interpolationen vorzunehmen, damit das diskontinuierlich Lückenhafte zu einem einheitlichen lebendigen Ganzen sich gestaltet. Aus welcher Quelle fließt nun jenes Material, das der Historiker in seinen rein historischen Quellen nicht findet und aus dem er seine Interpolationen herstellt? Es stammt aus der Summe von allem überhaupt im Leben Erfahrenen und Gelernten, es ist, könnte man sagen, der gesunde Menschenverstand des Gebildeten, der ihm bei seiner wissenschaftlich-künstlerischen Arbeit zu Hilfe eilt. Gleichsam zufälliges Wissen ist es also, welches dem Historiker für sein wissenschaftliches Wissen und Können zu statten kommt, ja welches ihm hiefür unentbehrlich ist. Dieses zufällige Wissen sucht nun derjenige zu bereichern und auf ein höheres Niveau zu heben, in dieses zufällige Wissen sucht derjenige Ordnung und System hineinzubringen, der von dem Historiker verlangt, er möge mit dem Studium der Soziologie sich eifrig beschäftigen. Man wird nun fragen, in welcher Weise kann die Soziologie dem Historiker die vorgegebenen Dienste leisten. Darauf ist zu antworten: Die Soziologie ist der Extrakt der Geschichte, die Quintessenz aller bisherigen Erfahrung in bezug auf die soziale Kontinuität und Kausalität, in bezug auf das soziale Nebeneinander und Auseinander, in bezug auf die wahrscheinlichsten sozialen Koordinationen und Sukzessionen. Mach definiert gelegentlich einmal das Naturgesetz als Einschränkung der Erwartung. Das Gleiche enthalten jene sozialen Gesetzmäßigkeiten, die einen Teil des Inhalts der Soziologie bilden. Nur daß bei diesen eine so weit gehende Einschränkung der Erwartung sich noch nicht erzielen ließ, wie sie die Naturwissenschaft bei den sogenannten Naturgesetzen vollbrachte. Von Exaktheit läßt sich bei der Soziologie darum in eben dem Sinne reden, wie sich von Exaktheit in den anorganischen Naturwissenschaften reden ließe, wenn diese zum großen Teile bloß auf den Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung basieren würden. Die Soziologie ist also soziale Wahrscheinlichkeitslehre, aber sie erhebt sich dadurch ganz wesentlich über der bloß formalen Wahrscheinlichkeitsrechnung, daß sie auch feststellt, kraft welcher Ursachen die von ihr ermittelten Wahrscheinlichkeiten die Geschichte in so großem Umfange beherrschen.

Ich will versuchen, an einem absichtlich drastischem Beispiele den Unterschied zwischen historischem Gesetz und historischer

Wahrscheinlichkeit und die Bedeutung der letzteren für das Erkennen zu demonstrieren. Wenn *A* dem *B* öffentlich sagt, daß er ein Schurke, ein Halunke, ein Schuft ist, dann ist es sehr unwahrscheinlich, daß *B* ihm darauf eine Liebenswürdigkeit antworten wird. Sehr wahrscheinlich hingegen, daß er mit einer gesprochenen oder wirklichen Ohrfeige reagiert und der betreffende *A* würde sich äußerst komisch ausnehmen, wenn er erzählte: was einem manchmal für merkwürdige Zufälle begegnen; nenne ich da letzthin jemanden einen Halunken, und er appliziert mir als Antwort eine Ohrfeige. Hier haben wir etwas vor uns, was sicherlich kein purer Zufall, also keine rein zufällige Sukzession ist, und doch werden wir es ablehnen müssen, es als ein historisches Gesetz zu bezeichnen, daß, wenn jemand ein Halunke genannt wird, er darauf mit einer Ohrfeige reagiert. Was besagt dieses gewagt drastische Beispiel. Es zeigt, daß es zwischen dem rein Zufälligen und dem ausnahmslosen Gesetz Zwischenformen gibt, soziale Wahrscheinlichkeiten, die auf verhältnismäßig konstanten Relationen beruhen. In dem von mir angeführten Fall haben wir es mit einer Erscheinung zu tun, deren Hinausgehen über das rein Zufällige, auf Tatsachen beruht, die man vielleicht psychologische Gesetze nennen könnte. Aber ich hätte ebensogut aus dem Bereich der wirtschaftlichen Tatsachen Beispiele anführen können, wo nicht von psychologischen Gesetzen die Rede sein kann, sondern bloß gleichsam von dem Eigenwillen der sozialen Maschinerie und wo doch im weiten Umfange derartige Zwischenformen zwischen Zufall und Gesetz anzutreffen sind. Diese typischen sozialen Sukzessionen, diese relativ konstanten Relationen, welche allem individuellen und sozialen historisch Zufälligkeiten zugrunde liegen, aufzusuchen, das nun macht eine der wesentlichsten Aufgaben der Soziologie aus. Und gelingt es ihr, diese Aufgabe auch nur im bescheidensten Maße zu erfüllen, so ist sie bereits geeignet, dem Historiker die wertvollsten Dienste zu leisten.

Der Historiker muß sich vor Augen halten: es ist in ultima Analyse seit Tausenden von Jahren immer dasselbe Stück, das auf der Weltbühne gespielt wird, der Titel des Stückes wechselt, andere Personen führen es auf, in neuen Worten wird gesprochen, aber der Stoff hat sich nicht allzusehr geändert. Die lebendigen Kräfte und ihr Verhältnis zueinander variieren im letzten Grunde äußerst wenig. Man könnte die menschliche Geschichte mit einer

Riesenuhr vergleichen, an der nur das Zifferblatt wechselt, oder mit einem enorm komplizierten Triebwerk, das zwar immer wieder andere Apparate in Bewegung setzt, dessen innere Maschinerie aber stets mehr oder weniger die gleiche bleibt. Es ist mir wohl gestattet, das sich im Grunde stets gleich bleibende und nur kontinuierlich Komplizierende und Differenzierende aller Geschichte die Armatur der Gesellschaft zu nennen. Dann könnte ich sagen: Die Soziologie ist die Lehre von dem relativ Konstanten im Wechsel, ist die Lehre von der Armatur der Gesellschaft und von deren Entwicklung. Was die Statistiker als die Gesetze der großen Zahlen bezeichnen, ist damit verwandt. Aber man begeht vielfach den Fehler, diese Gesetze in ihrem Inhalt für unabänderlich zu halten, während sie nur in dem Sinne den Namen von Gesetzen verdienen, daß es immer bestimmt gruppierte Zahlenverhältnisse in den Ereignissen des gesellschaftlichen Lebens geben wird, weil eben unter allen Umständen gewisse relativ konstante Relationen bestehen. Diese selbst aber sind nicht unabänderlich, weil sie eben nur relativ konstante Relationen zum Ausdruck bringen, denen letzten Endes wohl vielleicht absolute Konstanzen zugrunde liegen mögen, welche wir in den sogenannten Naturgesetzen vor uns zu haben scheinen. Und von hier aus sieht man gleich eine weitere, überaus wichtige Beziehung zwischen Soziologie und Geschichtswissenschaft. Die Geschichtswissenschaft berichtet über die Veränderungen, die sich im Laufe der Jahrtausende wirklich vollzogen haben. Die Soziologie hingegen untersucht die Variabilität als Problem, und zwar in viel weiterem Sinne als die Naturwissenschaft, indem sie festzustellten sucht, in welchem Umfang die Menschen durch ihre Umgebung und in welchem Umfang die Umgebung der Menschen durch deren planbewußte Arbeit umgeformt zu werden vermag. Die Soziologie ist demnach die Lehre von den sozialen Triebkräften, von der sozialen Statik und Dynamik und den hierauf sich aufbauenden Entwicklungsmöglichkeiten, also die Lehre vom sozialen Können, während eben die Geschichte es nur zu tun hat mit der einen Entwicklungslinie, welche historische Wirklichkeit wurde.

3.

Ich habe eingangs dieses Aufsatzes meine Verwunderung darüber ausgesprochen, daß man es wagen konnte, der Geschichte den Rang einer Wissenschaft abzustreiten. Es ist dies in der Tat

ein wahnwitziges Beginnen. Aber es läßt sich historisch begreifen. Als nämlich die Soziologie mit dem Anspruch ins Leben trat, eine selbstständige Wissenschaft zu repräsentieren, war es vor Allem die auf dem Gipfelpunkt ihrer Macht angelangte historische Schule, die ihr jede Existenzberechtigung bestritt. Kann es angesichts dessen verwundern, wenn der verlöschende Glanz der historischen Schule begleitet wird von dem Zweifel, ob die Geschichte eine Wissenschaft genannt zu werden verdient, ja wenn wir heute eine Phase erleben, wo dem Historismus sogar in der Geschichtsforschung selbst die Anerkennung versagt wird? Vom Historismus ist tatsächlich die Ächtung der Soziologie ausgegangen. Und wenn wir heute angesichts der allgemeinen Wertschätzung der soziologischen Betrachtungsweise, angesichts der ungeheuern Fortschritte der Soziologie diese Ächtung teilweise noch aufrecht erhalten sehen, so läßt sich dies nur so erklären: die historische Schule, die genötigt war, über den Einbruch der Naturwissenschaften in die Geisteswissenschaften zur Tagesordnung überzugehen, wollte wenigstens den der Soziologie zu verhüten suchen. So entstand das Schlagwort, die Soziologie ist keine Wissenschaft. Man klagte über die Verschwommenheit, über die Verschiedenheit der Anschauungen der einzelnen Vertreter, über den Mangel einer eindeutigen Definition. Aber läßt sich dieser Mangel einer eindeutigen Definition etwa nur bei der Soziologie beobachten, ist derselbe nicht in eben dem gleichen Maße anzutreffen bei allen zusammenfassenden Grundwissenschaften, bei der Philosophie ebenso wie bei der Biologie, bei der Anthropologie ebenso wie bei der — Geschichte. Aus diesem Grunde bin ich auch der Meinung: ebenso ungerechtfertigt ist es, der Geschichte den Rang einer Wissenschaft abzustreiten, ebenso willkürlich ist es, dies der Soziologie gegenüber zu tun. Soziologie und Geschichtswissenschaft sind aufeinander angewiesen, eine ist die unentbehrliche Stütze der anderen, ja es liegt sogar im Relativismus unseres Denkens, ebenso wie in dem Faktum, daß alles mit allem zusammenhängt, begründet, daß unsere sämtlichen Wissenschaften, alle Einzelerkenntnisse sich wechselseitig als Fundament tragen. Ein gefährlicher Luftbau allerdings, aber unser ganzes Wissen und unser ganzes Sein ist ein gefährlicher Luftbau. Ein Stützpunkt im Absoluten, ein absoluter Stützpunkt wird vergebens gesucht.

Nun wird man aber vielleicht fragen: Wie kommt es, daß, wenn die Soziologie eine unentbehrliche Stütze der Geschichts-

wissenschaft sein soll, bedeutende historische Leistungen geschaffen wurden, lange bevor es eine Soziologie gab. Darauf antworte ich: lange bevor es das Wort Soziologie gab, denn ebenso wie sich, wo Begriffe fehlen, oft zur rechten Zeit ein Wort einstellt, so sind oft längst tatsächliche Relationen vorhanden, ja sogar zum Teil berücksichtigt, ohne daß sich immer zur rechten Zeit die entsprechenden Begriffe und noch weniger das erlösende Wort für dieselben findet. Und weil es immer eine Soziologie gegeben hat, und wenn auch stets unter einem anderen Namen und weder zentralisiert noch entsprechend systematiert, mutet es so ungeheuer komisch an, wenn man heute, wo nur der zusammenfassende Begriff und die streng wissenschaftlich exakte Methode gefordert wird, darüber diskutiert, ob die Soziologie Existenzberechtigung hat oder nicht. Darum sei betont: die Soziologie hat viel mehr als Existenzberechtigung, sie hat Existenznotwendigkeit. Es ist deshalb auch kein Beweis gegen die Soziologie, daß großzügige Geschichtswerke geschaffen wurden, schon bevor das Wort Soziologie existierte. Dagegen läßt sich ganz offensichtlich beobachten, und der Fall Marx beweist es auf das Deutlichste: die Geschichtswissenschaft hat schwer darunter gelitten, daß es früher keine zentralisierte, systematisch bearbeitete Soziologie gab und sie wird in Hinkunft noch schwerer darunter leiden, wenn sie sich nicht um die Ergebnisse dieser zentralisierten, systematisch bearbeiteten, exakt fundierten Soziologie kümmert.

4.

Simmel sagt einmal in seinen Problemen der Geschichtsphilosophie: „Die Geschichte ist mehr als Geschichte.“ Und ich gebe ihm hierin vollkommen recht. Denn wie ich bereits bemerkte, erblicke ich in der Geschichte eine Universalwissenschaft. Sie ist das Gedächtnis der Menschheit, und als solches das, was das Gedächtnis überhaupt für den Menschen ist. Aber wie das menschliche Erkennen nicht nur Gedächtnis ist, so ist die Geschichte auch nicht nur Geschichte. Der Historiker ergänzt das Gedächtnis der Menschheit durch sein individuelles Gedächtnis wie durch seine besonderen Denkoperationen. Er kann nicht anders. Wie man behauptet hat, daß, wenn wir auch die Bewegung der einzelnen, das menschliche Gehirn konstituierenden Atome bis ins kleinste Detail kennten, wir doch über das Psychische nichts auszusagen wüßten ohne die innere Erfahrung, so läßt

sich auch sagen: Der Historiker kann aus den überlieferten Quellen auch bei noch so gründlicher Kenntnis derselben den wirklichen geschichtlichen Verlauf nicht in seiner ganzen Fülle begreifen und begreiflich machen, wenn er nicht aus sich das geistige Band zu den Teilen, die er in der Hand hat, hergibt. Und das hat nicht nur in den unentbehrlichen Interpolationen, die er einfügen muß, seinen Grund, sondern auch in der Auswahl, die er zu treffen genötigt ist, wenn er gerade bestimmte Tatsachenreihen als die Geschichte einer Zeit, eines Volkes oder eines Individuums herausgreift. Da Alles mit Allem zusammenhängt, da die Geschichte der Psyche jedes einzelnen organischen Wesens etwas Unendliches ist, wie rechtfertigt er die Auslese, die er vornimmt? Man hat viel darüber gestritten, ob der Historiker seine subjektive Auffassung in die Darstellung einfließen lassen dürfe, aber es ist heute wohl die allgemeine Meinung, daß schon die Auswahl des Materials eine Wertung enthält. Und wenn auch selbst keine Auswahl erfolgte — der Historiker käme um die Wertung nicht herum. Da das, was nun im engeren Sinne Weltgeschichte ist, die Geschichte von wertenden Lebewesen ist, geschrieben von eben solchen, hat es nur die Bedeutung eines Versteckenspielens, einer Vogelstraußpolitik, wenn man glauben machen will, es könne schlechthin objektive Geschichte geschrieben werden. Freilich Gradunterschiede in der Subjektivität der Darstellung wird es immer geben. Aber täuschen wollen wir uns nicht darüber, daß sehr vieles von dem, was man heute in der Geschichtschreibung als Objektivität zu bezeichnen beliebt, nichts ist, als die Übereinstimmung mit der gerade herrschenden Hauptströmung. Man merkt eben die Tendenz dessen am allerwenigsten, der mit dem Strom schwimmt.

Was wollte ich nun mit diesem Hinweis auf die Bedeutung des Wertgesichtspunktes für die Geschichtswissenschaft? Es soll damit auf eine weitere Berührungsfläche zwischen Geschichtswissenschaft und Soziologie aufmerksam gemacht werden. Die Soziologie ist nicht nur die Lehre von den sozialen Tatsachen, von den sozialen Zusammenhängen, von der Struktur der sozialen Gebilde und deren Entwicklung, von den wahrscheinlichen sozialen Sukzessionen, von der Dynamik der sozialen Triebkräfte, von dem Bleibenden im Wechsel, von dem Wechsel der verhältnismäßig konstantesten Relationen, von den Ursachen dieser relativen Konstanz, die Soziologie ist also nicht nur die Lehre von der

Entwicklung des Gesellschaftlichen im Geschichtlichen, sie ist auch die Lehre von den sozialen Werten.

So wäre denn die Soziologie, wird man vielleicht fragen, neben der Geschichte eine zweite Universalwissenschaft? Zweifellos! Denn jede große wirkliche Wissenschaft, die bis zu den letzten Problemen vordringt, ist Universalwissenschaft und die Soziologie ist dies ebenso wie die Physik, die Chemie, die Biologie, die Anthropologie, je wie die Psychologie, die Erkenntnistheorie und Philosophie. Nur die Fragestellung ist bei allen diesen Wissenschaften überall eine durchweg verschiedene, in der Universalität aber unterscheiden sie sich nicht voneinander. Zahlreiche Wissenschaften haben, genau genommen, denselben Gegenstand, sie treten aber von verschiedenen Standpunkten an ihn heran, untersuchen ihn jede auf etwas anderes hin. Die ästhetische Analyse eines Bildes wendet andere Methoden an und kommt zu anderen Ergebnissen, als etwa die chemische Analyse.

Nun scheint ja nach allem bisher Angeführten für meine Auffassung die Soziologie weit mehr eine synthetische Wissenschaft zu sein, als eine analytische. Das ist sie allerdings auch, insofern sie in großem Umfang bereits von anderen Wissenschaften bearbeiteten Stoff zu ihrer Arbeit verwendet. Wie der Mensch in der vegetabilischen und tierischen Nahrung bereits organisierte Materie für den Aufbau seines Organismus benützt, so ist Ähnliches auch bei der Soziologie der Fall. Aber sie erschöpft sich keineswegs in dieser Betätigung. Indem sie sich bestrebt, alle auf das Soziale bezüglichen Daten zu vereinigen, miteinander zu konfrontieren und zu einer widerspruchslosen Einheit zu verbinden, ist sie genötigt, auf möglichste Vollzähligkeit der zur Einheit erforderlichen sozialen Daten hinzuwirken und damit stellt sie der Wissenschaft neue Aufgaben, deren Lösung unsere Erkenntnis ganz ungeheuer bereichern muß. Diese Arbeit speziell, diese Anregung zu neuen sozialen Analysen im Dienste der erforderten sozialen Synthese kann nur von der Soziologie geleistet werden, keine andere Einzelwissenschaft, auch keine einzelne Sozialwissenschaft muß auf Ähnliches hindrängen.

Hat z. B. die Psychologie gefunden, daß die Vorstellungen der Menschen sich in gewissen Assoziationen zu kombinieren tendieren, ergibt die Erkenntnistheorie, daß unserem Erkennen gewisse Grenzen und Bedingungen gesetzt sind, zeigt die Willenstheorie typische, aktive und passive Willensdeterminationen und

klärt über die Natur unserer Zweckstrebigkeit auf, offenbart die Anthropologie, Ethnologie und Rassentheorie gewisse naturgemäße Völkereigentümlichkeiten auf bestimmten Kultur- und Naturstufen, belehrt die Entwicklungstheorie über die Kausalität der Umwandlung und der wachsenden Organisationskompliziertheit der Individuen und Arten, stellt die Biologie, Physiologie, organische Chemie, Medizin und Sozialhygiene eine Reihe von konstanten Relationen des Organismus, eine Reihe von konstanten Beziehungen zwischen den verschiedenen chemischen Stoffen, zwischen Organismus und Umwelt fest u. s. w., so ist es die Soziologie, welche ermittelt, wo hier wichtige Zwischenglieder fehlen, die zur Erkenntnis des Kausalzusammenhanges des sozialen Ganzen unbedingt erforderlich sind, so ist es die Soziologie, welche neben der Mechanik des Unbelebten, neben der Biomechanik, der Psychomechanik, gleichsam die Soziomechanik darstellt.

Aber sie ist auch soziale Teleomechanik. Man vergegenwärtige sich nun etwa folgendes: die Entwicklungslehre behauptet, scharfe Selektion sei die unentbehrliche Voraussetzung organischer Höherentwicklung, die Ethik aber erklärt, Schutz der Schwachen stelle ein Postulat gereifter Sittlichkeit dar; in welcher Wissenschaft sollen denn diese miteinander nicht in Übereinstimmung befindlichen Aussagen gegeneinander abgewogen, durch gegenseitige Konfrontation geprüft, auf Grund letzter Wertkriterien in einen geordneten Zusammenhang gebracht werden? Welche Wissenschaft soll der Ort sein, wo etwa die Voraussetzungen und Bedingungen kultureller Höherentwicklung zur Prüfung gelangen, welche Wissenschaft soll der Ort sein, wo das Problem der Kultur erörtert wird? Ist dies vielleicht nur ein Gegenstand der Kulturgeschichte? Doch keineswegs! Oder, um ganz praktisch zu reden: heute ist allerorten die Sozialpolitik das Zentrum des sozialen Interesses, ein Kapitel welcher Wissenschaft bildet aber die Sozialpolitik, wenn nicht eines der Soziologie, weil in der Soziologie allein objektiv untersucht wird, sowohl was der praktische Gesamtzweck unseres sozialen Wirkens sein muß, wie wo die Grenzen unseres menschlichen Könnens auf sozialem Gebiete liegen. Nun wird man vielleicht sagen, der Historiker braucht nicht erst die Vorarbeit der Soziologie, wenn er aus allen Wissenschaften die auf das Soziale bezüglichen Daten zusammentragen will, er kann dies allein besorgen. Das ist aber durchaus kein in der Wissenschaft übliches Verfahren. Man denke doch nur beispielsweise

an die Statistik, da könnte man auch sagen, ja wozu braucht man eine Statistik als selbständige Wissenschaft, die statistischen Daten könne sich jeder selbst zusammentragen, ohne daß es eine zusammenfassende Theorie der Statistik gäbe. Man sagt dies aber nicht, und zwar deshalb nicht, weil man weiß, daß umfangreiche Vorkenntnisse dazu gehören, um statistische Zahlen richtig aufarbeiten zu können und ebenso ist es bezüglich der Soziologie. Es gehören große Vorkenntnisse, ausdauernde soziologische Lebenstätigkeit dazu, um die auf das Soziale bezüglichen Daten der einzelnen Wissenschaften systematisch zu einem einheitlichen Ganzen verarbeiten zu können. Übrigens könnte man ja gegen den Historiker genau den gleichen Einwand machen, da ja seine Arbeit gewiss vor Allem in einem Zusammentragen und Zusammenstellen der historischen Daten beruht. Es wäre dies aber ein ganz unsinniger Vorwurf.

5.

Vielleicht wird man mir aber vorhalten: wenn man der Soziologie eine so weite Definition gibt, wie dies hier von meiner Seite geschehe, so sei die Soziologie allerdings eine notwendige Wissenschaft, aber sie falle dann eigentlich vollkommen mit der Philosophie zusammen. Freilich bei der anerkannten Universalität der Philosophie kann mit Leichtigkeit jede Disziplin zugleich als ein Zweig der Philosophie reklamiert werden. Aber wenn man sich nicht auf diese ganz large Definition beruft, ist doch ein ganz erheblicher Unterschied zwischen der Soziologie, wie wir ihr Gebiet abstecken und der Philosophie zu konstatieren. Die Philosophie hat viel abstraktere und vor allem wesentlich allgemeinere Aufgaben als die Soziologie. Und wenn man darum die Soziologie mit Philosophie identifizieren will, so wird man dadurch nur bewirken, daß die Soziologie zu einer Wissenschaft wird, die mit der konkreten Wirklichkeit nur sehr lose Beziehungen aufweist. Während es der Soziologie in der Hauptsache obliegt, alle Ergebnisse der einzelnen Wissenschaften, soweit sie sich auf das soziale Leben beziehen, zu sammeln, zu einer widerspruchslosen Einheit systematisch zu verarbeiten, zu einer Theorie der gesellschaftlichen Erscheinungen zu vertiefen, die soziale Kausalität und die soziale Teleologie zu begreifen und auf Grund alles dessen neue Fragen und neue Fragestellungen zu gewinnen, ist das Amt der Philosophie ein völlig anderes, viel weiteres. Die Philosophie

hat nämlich vor allem die Aufgabe, nicht die Ergebnisse der einzelnen Wissenschaften zu verarbeiten, sondern die Voraussetzungen zu prüfen, auf denen sie aufgebaut sind und die Methoden, kraft welcher sie gewonnen wurden, auf ihre wissenschaftliche Zulässigkeit zu untersuchen. Die Philosophie ist also in erster Linie Voraussetzungslehre. Es war zweifellos ganz falsch, wenn man die exakten Wissenschaften für voraussetzungslose Wissenschaften hielt. Gerade das Gegenteil ist der Fall. Die exakten Wissenschaften sind Wissenschaften, die auf ganz bestimmten Voraussetzungen beruhen und sich dieser ihrer Voraussetzungen voll bewußt sind, indem sie darauf achten, daß sie zu ihrer Grundlage nur Voraussetzungen nehmen, die jeder Kritik standzuhalten vermögen. Angesichts dessen kann man sagen: voraussetzungslose Wissenschaft zu treiben, ist das Sonderamt der Philosophie, alle anderen Wissenschaften haben bloß die Aufgabe, widerspruchslose Erkenntnis im Rahmen bestimmter kritisch geprüfter Voraussetzungen zu vermitteln. Die Philosophie ist freilich nicht nur Voraussetzungs- und Methodenlehre, sie ist auch Weltanschauungslehre und in dieser letzteren Gestalt hat sie mannigfache Beziehungen zur Soziologie. Aber sie geht so sehr über sie hinaus und ist darum in ihren einzelnen Teilen so allgemein und undetailliert, daß man keineswegs sagen kann, sie fällt mit ihr zusammen. Selbst die Sozialphilosophie unterscheidet sich von der Soziologie noch so, wie etwa eine rein topographische Landkarte von Europa sich von der oro- oder hydrographischen Landkarte einer einzelnen Provinz unterscheidet.

Ich glaube aus allen meinen Darlegungen geht mit wünschenswertester Deutlichkeit hervor, daß man gerade, um die verschiedenen Einzelwissenschaften davor zu bewahren, daß sie immer wieder durch Untersuchungen über soziologische Grundprinzipien, die nicht in sie hineingehören, in ihrer Reinheit getrübt werden, wünschen muß, die Soziologie möge nicht länger wie bisher obdachlos bleiben. Man sage doch, wo in aller Welt sollen die Probleme der sozialen Entwicklung, die Fragen nach den Ursachen der Blüte und des Verfalls der Völker, nach dem Verhältnis des Einzelnen zur Gesellschaft und der Gesellschaft zum Einzelnen, die Frage nach der Bedeutung des Kampfes für den Fortschritt, das Verhältnis von Sozialhygiene und individueller Freiheit, von Wirtschaft und Recht, das Problem, inwieweit das historische Geschehen durch individuelle oder staatliche planbewußte Eingriffe

beeinflußt werden kann, das Problem der Bedeutung der großen Persönlichkeit für die Geschichte, und zwar als Richtungstransformator, nicht nur als Blüte der Zeit, wo soll alles das und noch vieles andere erörtert werden, wenn man die Soziologie ablehnt. Will man etwa all das in eine Sozialpsychologie verweisen und damit die Triebkräfte, in denen die Sozialpsychologie ihrerseits selbst wieder wurzelt, aus der soziologischen Erörterung verbannen? Ich glaube wirklich, man kann sagen, wenn es keine Soziologie gäbe, sie müßte erfunden werden und sie ist sicherlich auch erfunden worden, weil sie eine Notwendigkeit war. Denn wie die Geschichte die Lehre von den historischen Wirklichkeiten ist, so ist die Soziologie die Lehre von den sozialen Möglichkeiten und nicht nur dies, die Geschichte ist der Längsschnitt, die Soziologie der Querschnitt durch das Sein.

6.

Man braucht sich nur die ganze Bedeutung der historischen Betrachtungsweise, der historischen Methode, kurzum dessen, was man im guten Sinne Historismus nennt, zu vergegenwärtigen, um am besten auch die ungeheure Bedeutung der soziologischen Betrachtungsweise und damit der Soziologie würdigen zu können. Wie viel ist gewonnen, wo es gelingt, ein Ereignis, ein Phänomen, eine Einrichtung historisch zu begreifen. Man hat die Erscheinung damit auf ihre Wurzel zurückgeführt und aus dieser heraus versteht man sie dann in allen ihren Einzelheiten. Eine ähnliche Leistung, nur in einer anderen Richtung, bringt die soziologische Betrachtungsweise mit sich. Sie zeigt das scheinbar historisch Zufällige in seiner tiefsten sozialen Verankerung auf. Die Geschichte erforscht vor allem das Nacheinander, die Soziologie ganz wesentlich auch das Nebeneinander. Es ist die Soziologie, welche zeigt, wie alles mit allem zusammenhängt und wie es deshalb aufs Schlimmste oberflächlich denken heißt, wenn man eine einzelne soziale Erscheinung, losgelöst aus dem sozialen Gesamtzusammenhang, betrachten will. Die Soziologie, die das Gesellschaftliche im Geschichtlichen zu ihrem Gegenstand hat, belehrt uns, welche Hauptmomente für die Erkenntnis des Lebens der Gesellschaft in Betracht kommen. Der schwerste Vorwurf, den man heute dem 18. Jahrhundert macht, ist der, es habe unhistorisch gedacht. Soll etwa die Ächtung der

Soziologie schließlich zur Folge haben, daß man dereinst dem 20. Jahrhundert vorwerfen kann, es habe unsoziologisch gedacht. Natürlich darf keinesfalls etwa soziologisches Denken ohneweiteres mit sozialem Empfinden identifiziert werden. Soziologisch denken heißt einfach, dem sozialen Zusammenhang gerecht werden, wie historisch denken der geschichtlichen Kontinuität gerecht werden heißt. Die einzelnen sozialen Wissenschaften studieren nun die verschiedenen Faktoren des gesellschaftlichen Lebens als einzelne Faktoren; wie sich diese aber wechselseitig bedingen, welche Bedeutung ihnen zukommt, sobald sie in ihrem Einfluß auf das Wohl der Gesamtheit abgewogen werden, das muß den Gegenstand einer besonderen Wissenschaft bilden, sollen die Sozialwissenschaften nicht bloß einen ungeordneten Haufen widersprechender Tatsachensammlungen darstellen, und diese besondere allgemeine Wissenschaft ist eben die Wissenschaft vom Logos des Sozialen, die Soziologie.

Sollte es etwa keinen Wert für den Historiker haben, wenn die Soziologie ihn aufmerksam macht: in allem gesellschaftlichen Leben spielen, losgelöst von Ort und Zeit der Begebenheiten, die und die und die Faktoren eine ganz bestimmte Rolle, wenn die Soziologie ihm sagt: du hast zu achten auf Boden, Klima, Rasse, Wirtschaft, Technik, Bevölkerungsbewegung, Wohnweise, Familienverfassung, Recht und vieles andere. Aber die Soziologie begnügt sich keineswegs mit diesen ganz allgemeinen Hinweisen. Sie belehrt aufs Genaueste über die typische Wirkungsweise der einzelnen Faktoren, sie klärt darüber auf, wie es mit den relativ konstanten Relationen dieser untereinander beschaffen ist, welches die typischen Sukzessionen bei ihrer wechselseitigen Berührung sind.

Man hat heute nur deshalb vielfach nicht das richtige Gefühl für den speziellen Gegenstand und die Unentbehrlichkeit der Soziologie, weil ganz ungerechtfertigter Weise bis nun das meiste dessen, was das Gebiet der Soziologie ausmacht, in der Nationalökonomie behandelt wurde. Es ist aber ein ganz unsinniger Zustand, daß die Soziologie gegenwärtig im Rahmen der Nationalökonomie behandelt wird, wo es doch ganz zweifellos ist: die Nationalökonomie stellt einen Zweig der Soziologie dar, aber nicht umgekehrt kann die Soziologie aufgefaßt werden als Zweig der Nationalökonomie. Denn die Wirtschaft bedeutet bloß eine der Voraussetzungen des Wohles der Gesellschaft, während es

eben das Wesen der Soziologie ausmacht, daß sie alle Voraussetzungen des Gedeihens der Gesellschaft festzustellen, zu analysieren und zu einer geordneten Synthese zusammenzufassen gesucht. Man denke etwa an ein Werk, wie den ersten Band von Schmollers „Grundriß der allgemeinen Volkswirtschaftslehre." Ist das nur Nationalökonomie? Keineswegs! Das ist eine soziologische Einführung. Und das Gleiche ist bei zahlreichen anderen Arbeiten, die sich als nationalökonomisch ausgeben, zu konstatieren. Sie alle sind Arbeiten über Soziologie, aber ohne die erforderliche Systematik. Auch hinsichtlich zahlreicher Geschichtswerke läßt sich Ähnliches sagen. Brauche ich übrigens mehr als nur die Namen Marx und Engels auszusprechen, damit die grundlegende Bedeutung der Soziologie mit Evidenz offenbar wird?

.7.

Was nun die spezielle Bedeutung der Soziologie für die Geschichte anlangt, so sei noch auf ein ganz konkretes Beispiel verwiesen. Man blicke etwa auf die aus den Tatsachen des Völkerverhältnisses erwachsenden Konsequenzen. Eine rein soziologische Untersuchung des Völkerverhältnisses ergibt eine Reihe feststehender Beziehungen; diese bilden den Untergrund dessen, was dann als rein individuelles Schicksal der einzelnen Staaten in den verschiedenen Zeiten erscheint. Eine Unzahl der interessantesten Momente erwachsen alle aus dem Einfluß der wirtschaftlichen und kriegerischen Konkurrenz auf die Bevölkerungsbewegung. Wir wissen, vielfach wird angenommen, es ist der unauslöschliche Rassenhaß, der die kriegerischen Konflikte der Nationen hervorruft. Würde nun etwa eine soziologische Untersuchung des Völkerverhältnisses ergeben, daß es die Ungleichheit der nationalen Besitzverteilung, die Disproportion zwischen nationaler Tüchtigkeit und nationalem Privateigentum ist, welche die Völker feindlich gegeneinander treibt, würde weiter etwa die soziologische Untersuchung wahrscheinlich machen, daß die zu rasche Bevölkerungsvermehrung, die man vielfach für die Ursache der Kriegsnotwendigkeit hält, genau genommen, eine Folge der kriegerischen und wirtschaftlichen Konkurrenz ist, weil innerhalb des bestehenden Völkerverhältnisses rascher Generationswechsel die Voraussetzung der Konkurrenzfähigkeit bildet, so wären dies Tatsachen, die dem Historiker keineswegs gleichgültig erscheinen könnten.

Die Soziologie kann eben einfach dem Historiker schon deshalb nicht gleichgültig sein, weil sie über das Typische aufklärt, das dem scheinbar Individuellen zugrunde liegt. Man vermengt die Aufgaben des Historikers mit denen des Soziologen, wenn man, wie dies von Seiten der kulturhistorischen Richtung geschieht, dem Historiker die Verpflichtung auferlegt, er habe vor allem das Gesetzliche im Geschichtlichen aufzusuchen. Davon kann keine Rede sein. Der Historiker hat genug geleistet, wenn er möglichst exakt berichtet, was sich tatsächlich zugetragen hat. Die soziologische Orientierung muß ihn dabei hauptsächlich insofern leiten, daß er nicht den zufälligen Motiven der einzelnen Individuen mehr Einfluß zuschreibt, als ihnen angesichts der relativ konstanten Relationen, auf deren Ermittelung die Soziologie ausgeht, zukommt. Meine Meinung ist also klipp und klar die: der Historiker muß soziologisch orientiert sein, aber man darf die Geschichte ebensowenig in Soziologie auflösen wollen, wie etwa die Soziologie in Geschichte.

Auch hinsichtlich eines anderen Konfliktes zwischen der politischen und der Kulturgeschichtsschreibung ist es die Soziologie, die die Bedingtheit des kulturgeschichtlichen Standpunktes offenbar macht. Wenn man nämlich der politischen Geschichtsschreibung heute so vielfach zum Vorwurf macht, sie interessiere sich vorwiegend für kriegerische Ereignisse, für diplomatische Vorgänge, also für sogenannte Haupt- und Staatsaktionen und wende der Kulturentwicklung nur ganz nebenbei ihre Aufmerksamkeit zu, so ist dieser Vorwurf nicht ohne weiteres zu billigen. Gerade die Soziologie kann den Satz bestätigen, daß die Geschichte eines Landes die Geschichte seiner Nachbarvölker ist. In der Tat, der ungeheure Einfluß der auswärtigen Politik auf die innere und nicht nur auf die innere Politik, sondern auch auf die innere Kulturentwicklung kann gar nicht überschätzt werden. Schon die Urgeschichte, die Entwicklung von der Horde zum Stamm und alle Stadien der primitiven Verfassung hindurch bis zum nationalen Gemeinwesen hinauf, zeigt, daß kontinuierlich die äußeren Verhältnisse es waren, die die inneren schufen. Die Klassenscheidung ist darum auch kein rein wirtschaftlich zu begreifendes Phänomen, sondern vielmehr hervorgegangen aus kriegerischer Unterwerfung. Und wie von den Uranfängen her die äußere Politik die innere bestimmt hat, so ist es geblieben bis auf den heutigen Tag. Alle meine soziologischen Forschungen

haben mich zur Überzeugung geführt, daß in der Ungleichheit des nationalen Privateigentums der Schlüssel zur Lösung der sozialen Probleme der Gegenwart zu finden ist. Weil dies aber der Fall ist, ist innerhalb des Bestehenden der Kampf um nationale Besitzerweiterung Voraussetzung der Höherentwicklung der Kultur. Im wirtschaftlichen Kampfe nun und ebenso im kriegerischen Wettbewerb kommt alles auf die Gewinnung eines Vorsprunges an. Und es bleibt sich, genau genommen, gleich, ob man einen Vorsprung gewinnt, indem man den anderen vorauseilt, oder die anderen daran hindert, gleichen Schritt zu halten. Dies bewirkt, daß heute vielfach vor allem an der gegenseitigen Entwicklungshemmung gearbeitet werden muß. Eines der wichtigsten soziologischen Probleme ist es jedenfalls, neben der sozialen Bedingtheit der Einzelnen, die internationale Bedingtheit der Sozietät zu untersuchen. Schon dieses Problem allein zeigt die Bedeutung der Soziologie für den Historiker. Es ist also der Kampf um die Vorherrschaft, der die Kräfte der einzelnen Völker im Kampf um die Kultur unterbindet. Ja, die Kultur ist gegenwärtig ebenso wie in aller bisherigen Geschichte eigentlich bloß ein Nebenprodukt im Machtkampf. So sehr sind wir durch die Verhältnisse genötigt, in den Mitteln unsere Zwecke zu negieren. Ich kann diesen Gedankengang hier nicht weiter ausspinnen, das Angeführte genügt aber vielleicht, um wenigstens Eines zu zeigen: mag es auch höchst unerfreulich sein, wenn die Kulturgeschichte bloß ein Anhängsel der Staatengeschichte bildet und ist unzweifelhaft, daß die Geschichte der Erweiterung des sozialen Könnens weitaus interessanter ist als die Geschichte der nationalen Grenzverschiebungen, man muß einsehen: es ist ein Problem der Soziologie, zu untersuchen, warum die Kulturaufgaben neben dem Machtkampf zu allen Zeiten eine so untergeordnete Rolle gespielt haben, aber man darf nicht in den Fehler verfallen, es der Geschichtsforschung zum Vorwurf zu machen, daß das, was ihren Inhalt bildet, so namenlos nichtssagend ist. Damit will ich natürlich nicht gegen die Kulturgeschichtsschreibung Stellung genommen haben, sondern mich nur gegen die Aufsaugung der Soziologie durch die Geschichtsforschung wenden und darauf verweisen, wie notwendig es ist, sie beide auch als durchaus selbständige Disziplinen mit verschiedenen Methoden anzuerkennen.

8.

Meint man aber trotz alledem, gegen die Soziologie einwenden zu können, wenn ihr Gegenstand das Leben der Gesellschaft ist, und zwar dieses nicht nur historisch, sondern vorerst funktionell begriffen, so müsse sie naturgemäß eine uferlose Wissenschaft sein, so möchte ich darauf entgegnen: Allerdings ist der Umfang der Soziologie ein äußerst großer, denn es ist schwer, etwas Umfassenderes zu finden als die menschliche Gesellschaft, deren innerstes Wesen zu erforschen die Soziologie trachtet. Aber der Vorwurf der Uferlosigkeit darf uns nicht beirren. Es liegt ja nicht in unserer Willkür, ob wir das Leben der Gesellschaft erforschen wollen oder nicht, wir müssen vielmehr zu möglichst exakten Erkenntnissen über diesen Gegenstand zu gelangen suchen, weil unsere Stellung in der Natur davon abhängt. Es ist die Uferlosigkeit des Seins, deren Spiegelbild die Soziologie wiedergibt. Und die Geschichte namentlich ist ganz in demselben Sinne uferlos wie die Soziologie, denn wie ausnahmslos alles den Gegenstand soziologischer Betrachtung bilden kann, so kann ausnahmslos alles auch den Gegenstand historischer Betrachtung bilden. Und jede einzelne Wissenschaft benötigt auch sämtliche andere als Hilfswissenschaften. Die Ergebnisse der einzelnen Sozialwissenschaften aber müssen in einer Zentraldisziplin konfrontiert und vereinheitlicht werden, sollen wir ein Bild vom sozialen Ganzen gewinnen, und deshalb müssen wir auf das hohe Meer der Soziologie hinaus, ob uns auch die Größe der Aufgabe niederdrückt. Es ist angesichts dessen, von einem höheren Standpunkt aus gesehen, auch ganz gleichgültig, ob man die Lehre vom sozialen Ganzen nun Soziologie oder Sozialphilosophie nennt. Ebenso wie die Psychologie sich von der Philosophie losgelöst hat und heute ein selbständiges Dasein führt, weil sie eine möglichst konkrete und detaillierte Behandlung erforderte, ebenso wie dies bei einer Reihe anderer Wissenschaften der Fall war, die alle die Philosophie zur gemeinsamen Mutter haben, so wird es auch bei der Soziologie geschehen. Ich warne aber nachdrücklichst davor, das Gebiet der Soziologie willkürlich einzuengen. Gerade, wenn man die Soziologie nur zur Sozialpsychologie oder nur zur Völkerpsychologie oder nur zur Geschichtsphilosophie machen will, wird sie zu einer Gefahr. Gewährt man ihr freien Entfaltungsraum, unterstützt man sie von allen Seiten in ihrer überaus schweren Auf-

gabe, dann steht zu erwarten, daß sie ihr bedeutungsvolles Amt als neue Zentralwissenschaft in glänzender Weise erfüllt und namentlich der Geschichte jenen wissenschaftlichen Kontrollapparat schafft, ohne den ein exakter Wissenschaftsbetrieb in der Gegenwart nun einmal nicht mehr möglich ist.

Auch ein Blick auf die Lebensarbeit Rankes kann uns die ganze Bedeutung der Soziologie offenbaren. Wie immer man zu Ranke seiner Richtung nach steht, ob man das besondere ideologische Fundament seiner Geschichte für brauchbar hält oder nicht, ob man mit der Einseitigkeit, in der vorzüglich die ideellen Faktoren betont werden, einverstanden ist oder nicht, man kann sich der Empfindung nicht entziehen, hier liegt eine große, von einheitlicher Weltanschauung getragene, künstlerische Schöpfung vor. Ich bin sicherlich der letzte, der Sympathie dafür hat, wenn Ranke immer wieder in den einzelnen historischen Ereignissen die sichtbare Hand der Vorsehung erkennt, es scheint mir das eine längst überlebte Metaphysik. Aber ich muß gestehen, er hat damit wenigstens einen festen Orientierungspunkt und das halte ich für einen ungeheuren Vorteil. Es ist nicht richtig, daß wir Geschichte einzig und allein zu dem Zwecke treiben, die Wahrheit zu ermitteln; wenn das der Fall wäre, dann wäre für uns die Geschichte der Maikäfer als individueller Persönlichkeiten ebenso wichtig, wie die Geschichte der Menschen. Wir treiben Geschichte vielmehr in erster Linie wie alle anderen Wissenschaften als bestimmt wollende Wesen, zu dem Zwecke jene Erkenntnisse zu gewinnen, welche uns zur Höherentwicklung unserer Art befähigen. Indem nun die Soziologie uns über die Tatsachen des sozialen Seins aufklärt, und damit den Boden für die Lehre vom sozialen Sollen vorbereitet, schafft sie der Geschichte jene kulturkritische Orientierung, die sie bedarf, nachdem sie die metaphysische Orientierung verworfen hat, die die Lebensarbeit Rankes zu einem einheitlichen, wenn auch heute nur mehr historisch wertvollen Kunstwerk gemacht.

Die materialistische Geschichtsauffassung, die heute die ideologische verdrängt hat, ist nichts als der Ausdruck der Überschätzung der Nationalökonomie als Wissenschaft, welche noch aus der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts fortwirkt. Hat man erst eingesehen, daß die Nationalökonomie nicht jene soziale Universalwissenschaft, ist als die sie sich geberdete, begreift man vielmehr die Nationalökonomie als einen Zweig der Soziologie,

dann wird naturgemäß die soziologische Geschichtsauffassung die materialistische verdrängen und die Einseitigkeiten der ideologischen, der materialistischen, wie auch der Darwinistischen Geschichtsauffassung zu einer neuen Synthese zusammenschweißen. Die soziologische Geschichtsauffassung wird aber brechen sowohl mit dem Passivismus, der der ideologischen, wie mit dem Fatalismus, der der materialistischen Geschichtsauffassung innewohnt, sie wird uns zu einer aktivistischen Weltbetrachtung führen und damit die Geschichte zu jener großen Lehrmeisterin machen, die sie zu allen Zeiten der Menschheit sein wollte. Denn wahrlich, die Geschichte darf nicht nur die Flamme des Weltgerichts bedeuten, sie hat vielmehr vor allem als hellstrahlende Fackel unserem Fortschrittswillen voranzuleuchten!

Evolution und Energie.

Von

Oskar Nagel
in New-York.

Es ist der Zweck der folgenden Bemerkungen, eine energetische Erklärung des treibenden Motives der natürlichen Entwicklungsgeschichte zu geben. Es wird gezeigt werden, daß das Richtunggebende in der Entwicklung des Tierreiches, dem des Pflanzenreiches analog ist. Während in diesem mit steigender Entwicklung mehr und mehr strahlende Energie durch Umwandlung in chemische Energie nutzbar gemacht wird, so daß sich die höheren Pflanzen vor allem durch erhöhte Aufnahme von strahlender Energie von den primitiveren unterscheiden, wird im Tierreich, wenn wir am Stammbaum von den niederen Tieren zum Menschen aufwärts steigen, mehr und mehr chemische Energie in Nervenenergie umgewandelt: wir haben hier eine allmähliche Vergrößerung des Energiekapitales, eine stets wachsende Konzentration der Energien im Individuum, eine stetige Erweiterung der Gebiete des Empfindens, Handelns und Denkens, eine allmähliche Erniedrigung der Empfindungsschwellen und Verkleinerung der Unterschiedsschwellen. Durch die Vergrößerung und Verfeinerung der Nervenfähigkeiten kommt eine Vermehrung der Lustgefühle zustande, da eine stets geringere Förderung des Energiestromes bewußt empfunden wird.

Danach können wir uns das Tierreich als Pyramide verbildlichen: Auf der breiten Basis der niedrigsten Tiere bauen sich die stets kleineren Klassen der höheren Tiere auf. Wir haben da unter Verminderung der Zahl der Individuen eine Vermehrung und Veredlung der Energie im Individuum.

Diese Steigerung des Energiekapitales soll nun in ausführlicher Weise am Gesichtssinn und dann mit einigen Worten an

den anderen Sinnen dargelegt werden; zum Schlusse wollen wir eine Anwendung dieser Theorie auf die menschliche Kulturentwicklung versuchen.

In den primitivsten Tieren dient ein und dieselbe Zelle oder Zellengemeinschaft zur Ernährung, Fortpflanzung und Empfindung. Mit fortschreitender Entwicklung der Organismen und Differenzierung der Funktionen kommt schließlich eine Lokalisierung des Lichtsinnes d. h. die Bildung eines Organes zur Aufnahme strahlender Energie zustande. Hier setzt die Entwicklung des Auges ein. Es bildet sich ein Apparat, in welchem die Lichtstrahlen zusammentreffen und gesammelt werden, es entwickelt sich die Fähigkeit, hell und dunkel zu unterscheiden und im Laufe der Entwicklung kommt die Herstellung eines Bildes, grau in grau, zustande. Relativ spät nehmen die Farbenempfindungen ihren Anfang. Betreffs des Farbensinnes (der sich aus dem Grau-in-Grau-Sehen entwickelnden Fähigkeit, die strahlende Energie zu differenzieren) ist folgendes zu bemerken: Bekanntlich vermitteln die Stäbchen des menschlichen Auges das farblose Sehen bei geringer Helligkeit, die Zäpfchen hingegen das Sehen in farbigem Lichte. In der Gegend der Netzhautgrube haben wir ausschließlich Zäpfchen, gegen die Peripherie zu gewinnen die Stäbchen allmählich die Oberhand und verdrängen am äußeren Rande die Zäpfchen vollständig. Das erklärt unsere Fähigkeit, im farbigen Lichte deutliche Bilder zu sehen, während wir bei geringerer Helligkeit (Grauglut) nur ein gespensterhaftes Bild wahrnehmen, das wir nicht ins deutliche Sehen bringen können, da wir in der Gegend des deutlichen Sehens keine für die Grauglut empfänglichen Organe (Stäbchen) besitzen.

Während das Auge der einfacheren Wirbeltiere wohl nur fähig war, grau in grau zu sehen und nur Stäbchen auf der Netzhaut enthielt, haben sich im Laufe der Entwicklung farbenempfindende Nerven oder Nerventeile, die Zäpfchen, entwickelt. Die meisten Säugetiere sehen ebensogut bei geringer als bei großer Helligkeit, woraus wir schließen können, daß bei ihnen die Stäbchen mit den Zäpfchen untermischt bis nahe an die Netzhautgrube reichen. Dadurch wird offenbar die Tätigkeit der Zäpfchen geschwächt und die Farbenempfindungen sind wohl äußerst beschränkt. (Siehe unten die Farbenempfindungen der primitiven Rassen und der Kinder). In manchen Fällen (Nachtvögel u. s. w.) scheinen Rückbildungen vorzuliegen, der Art, daß

die Stäbchen auch in der Gegend des deutlichen Sehens die Oberhand gewinnen. Solche Tiere, z. B. Eulen u. s. w., sehen dann naturgemäß bei geringer Helligkeit sehr deutlich, während sie bei großer Helligkeit nur „Gespenster“ wahrnehmen.[1]

Im menschlichen Auge wurden die Stäbchen durch die Zäpfchen mehr und mehr zurückgedrängt und dadurch die letzteren in ihrer Wirksamkeit konzentriert. Mit fortschreitender Entwicklung geht die Fähigkeit des Grau-in-Grau-Sehens allmählich verloren, während der Farbensinn wächst, das Spektrum immer breiter und die Farbendifferenzierung immer besser wird. Was für unsere Vorfahren Utrafunktion war, ist für uns Citrafunktion und unsere Enkel werden wohl die Grenzfunktionen noch weiter hinausschieben.

Die Zunahme des Farbensinnes mit fortschreitender Entwicklung des Menschen wird durch das Studium des Farbensinnes der primitiven Rassen und Kinder bestätigt. Einige australische Stämme besitzen nur drei Worte für Farbenempfindungen: Eines für rot, purpur und orange; eines für weiß, gelb und grün, und eines für blau und violett. Versuche mit dem Tintometer haben gezeigt, daß die Wilden ein schwaches Rot erkennen, ein mehr ausgesprochenes Gelb und ein sehr intensives Blau.[2] Das Rot scheint die zuerst erkannte Farbe zu sein und zwar scheinen die der Netzhautgrube nächstliegenden Zäpfchen die Rotempfindung zu vermitteln, während die von der Netzhautgrube weiter entfernten Zäpfchen entsprechend ihrer Entfernung die Empfindung der dem Rot folgenden Spektralfarben vermitteln.

Versuche mit Kindern haben gezeigt, daß rot und gelb gut erkannt werden, während violett oft für braun gehalten wird. Im Alter von 13 bis 14 Jahren ringt orange, violett und indigo noch nach Entwicklung.[3]

Wenn wir nun, diese stetige Entwicklung des Gesichtssinnes im Tierreiche im Auge behaltend, diese Entwicklung durch unsere Erfahrungen mit primitiven Rassen bestätigt finden, so können wir wohl annehmen, daß der Mensch mehr strahlende Energie empfindet als irgend ein anderes Tier, daß das Spektrum, welches

---

[1] O. Lummer, Wiedemanns Ann. 62, p. 14—29, 1897. J. v. Kries, Ztschr. f. Psych. und Phys. d. Sinnesorgane 9, p. 81—123, 1894.

[2] Rivers' Vortrag „On Primitive Color Vision“, abgedruckt in Pop. Science Monthly 1901.

[3] Lobsien, Ztschr. f. Psych. und Phys. der Sinnesorg. 1904, 29.

wir wahrnehmen, breiter und die in demselben wahrgenommenen Unterschiede zahlreicher sind als bei den niedrigeren Wesen und daß diese Fähigkeit des Auges mit fortschreitender Entwicklung im Zunehmen begriffen ist.

Analog verläuft die Entwicklung der anderen Sinnesorgane. Das Gehörorgan entwickelt sich aus primitiven Anfängen, um schließlich den hohen Grad der Vollkommenheit des menschlichen Ohres zu erreichen. Letzteres beherrscht ein größeres Tonspektrum als das Ohr anderer Tiere und die wachsende Fähigkeit, zu differenzieren, kann auch hier leicht durch Versuche mit Kindern bewiesen werden. Daß es Tiere gibt, die mit primitiveren Gehörorganen Töne, welche für uns Ultratöne sind, hören, ist in hohem Grade zweifelhaft. Wahrscheinlicher ist es, daß sie durch solche Töne ebenso wie wir, eine allgemeine Gefühlsempfindung erhalten.

Wie die bewußten Empfindungen des menschlichen Ohres einen größeren Umfang und eine größere Differenziertheit besitzen als die Ohren der niedrigeren Tiere, so wird wohl auch der Umfang des Geruchs-, Geschmacks- und Gefühlssinnes und die Fähigkeit dieser, Sinneseindrücke zu differenzieren, im Tierreich mit steigender Entwicklung immer größer und wird am größten im Menschen, der also den bedeutendsten Nervenenergiekapitalisten des Tierreiches darstellt.[1]

Daß das Zentralorgan des Nervensystems, das Gehirn, analog an Umfang der Eindrücke und Assoziationen und Differenzierung der Eindrücke zunimmt, wenn wir im Tierreich bis zum höchsten Menschentypus aufsteigen, soll, da es ja bekannt ist, nur der Vollständigkeit halber konstatiert werden.

Wir wollen nun die verschiedenen Zweige der menschlichen Kultur im Rahmen der energetischen Entwicklung betrachten und einen Blick auf die Künste und Wissenschaften werfen, deren Entwicklung eine direkte Folge der Vergrößerung unseres Energiekapitales ist.

Aus den rohen Tönen primitiver Schlaginstrumente der Wilden, die nicht viel mehr als eine unbestimmte Gefühlsempfindung hervorrufen, und dem sich später entwickelnden einförmigen Rhythmus der ersten menschlichen „Lieder“, welche man als einfache

---

[1] Daß einige Tiere gewisse Sinneseindrücke innerhalb enger Grenzen besser differenzieren können als der Mensch, ist mit obigen Ansichten wohl vereinbar.

ornamentale Musik bezeichnen könnte, entsteht allmählich die Melodie und schließlich die Musik eines Beethoven.

Aus den armen Farben und Gestalten der frühen Malerei entwickelt sich durch die wachsende Fähigkeit, zu sehen, die Kunst eines Velasquez; relativ spät entsteht der Sinn für die Landschaft und die Landschaftsmalerei. Und in der letzteren wieder, welche Entwicklung in der Fähigkeit die Naturfarben zu betrachten und wiederzugeben, in der kurzen Zeit von Ruysdael bis Claude Monet!

Dieselbe Verfeinerung können wir in der Dichtkunst und in der steigenden Entwicklung der Denkfähigkeit verfolgen. Hand in Hand mit dieser Erweiterung unserer Fähigkeiten gehen naturgemäß (Anpassung an unser Energiekapital) die Änderungen unserer Weltanschauungen (Philosophie und Religion) und unserer Beziehungen zueinander (Sozialwissenschaft).

Wir sehen also, daß sich das Menschengeschlecht konstant in der Richtung der Vergrößerung des Nervenenergiekapitales fortentwickelt. Als Wegweiser und Vorposten haben wir die Genies, die Heroen des Denkens, Fühlens und Handelns, die ihren Zeitgenossen an Nervenenergiekapital bei weitem überlegen sind. Die große Menschenmasse folgt ihnen allmählich als Lehrern, aber nur eine kleine Zahl lernt alles, was ihnen geboten wird. Das durchschnittliche Individuum erreicht in den wesentlichen Punkten selbst nach Jahrtausenden nicht das Niveau dieser Leuchten.

Wie können wir uns nun das Wesen dieser Führer und Genies erklären, die so plötzlich in die Welt treten, mit Fähigkeiten und Energien, die sie nicht ererbt und nicht erworben haben? Wir haben es hier offenbar mit einer Art von „Mutation" in der Richtung der Nervenenergie zu tun, mit plötzlichen Sprüngen der Natur nach aufwärts, verursacht durch die den Organismen innewohnende Tendenz, sich in der Richtung des größten Energie kapitales zu entwickeln.

Daß der „Kampf ums Dasein" und die Vergrößerung der „Dauer der Lebewesen" keine vollkommene Erklärung für die Entwicklung ist, sehen wir daraus, daß niedrige Vorfahren höherer Tiere auch weiter in unverminderter Masse fortexistieren und den Kampf ums Dasein erfolgreich fortführen, ohne durch Anpassung in neue Arten überzugehen. Aus diesem Grunde ist es wohl richtiger, an Stelle der bisher angenommenen Tendenz der Erzeugung des Zweckmäßigen und Dauerhaften, als Leitmotiv die

Produktion einer möglichst großen Quantität von „edler" Energie anzunehmen.

Schlußfolgerung. Es ist gezeigt worden, daß die zweckmäßigeren Organismen in Vergleich zu den weniger zweckmäßigen ein größeres Nervenenergiekapital besitzen und auf ein größeres Energiegebiet, sowie auf geringere Energieunterschiede reagieren. Das Richtunggebende der natürlichen Entwicklung ist die Erzeugung einer möglichst großen Menge „edler" Energie.

Versuch einer energetischen Geschichtsauffassung.

Von

Oskar Nagel
in New-York.

In einem früheren Aufsatze habe ich den Versuch gemacht, zu zeigen, daß die natürliche Entwicklung in der Richtung der Anhäufung der größtmöglichen Menge edler Energie verläuft. Der Kürze wegen ist diese Theorie nur am Gesichtssinne näher besprochen worden. Doch sind analoge Daten auch von der Entwicklung des Gehörsinnes nachgewiesen, der sich, nach den neueren Resultaten der Wissenschaft, allmählich aus einem Organe für Bewegungsempfindungen entwickelt hat.

Die Evolution des edelsten Sinnesorganes und seiner Funktionen läßt sich ebenfalls ohne Schwierigkeit verfolgen. Aus dem primitiven Instinkte der niedrigen Tiere (Schnecken, Motten, Fliegen) entwickelt sich bei den Fischen der Anfang der Fähigkeit, Erscheinungen zu sammeln, die in den Säugetieren eine relativ hohe Stufe erreicht. Aber erst der Mensch erwirbt im Laufe der Evolution die Fähigkeit, längere Vorstellungsreihen zu bilden, sie aufeinander zu beziehen, den Zusammenhang von Reaktionen aufzufinden und seine Gedanken „anzupassen", während das Tier in seiner Entwicklung nur Instinkte oder primitive Erfahrungen anhäuft. Wohl kann auch das Tier das Gleichartige und Verschiedene zweier Fälle erkennen, aber nur der Mensch erlangt die Fähigkeit der willkürlichen und bewußten Vergleichung, der Beobachtung und des Erkennens und Erschauens der für ihn vorteilhaften Erscheinung.[1]

Jede Philosophie der Geschichte verfolgt den Zweck, eine Leitlinie für die Universalgeschichte des Menschengeschlechtes zu finden, durch welche sich dann auch die Geschichte der einzelnen Völker und Perioden erklären läßt. Das Finden einer solchen

Leitlinie nun hat bedeutende Schwierigkeiten, die teils in der Kompliziertheit des Gegenstandes und teils in unserer psychischen Konstitution liegen. Der letztere Umstand, infolgedessen oft Momente, die unter ganz speziellen Bedingungen von wesentlichem Einflusse sind, für das Ausschlaggebende im allgemeinen gehalten werden, haben bisher eine befriedigende Geschichtsauffassung nicht aufkommen lassen. Es ist in allen diesen Fällen ein von der Subjektivität des betreffenden Autors abhängiger Umstand zur Leitlinie ausersehen worden. worauf dann die Geschichte und die Tatsachen in die „spanischen Stiefeln" dieser Leitlinie „eingeschnürt" wurden. Deshalb wollen manche Gelehrte (Burckhardt) von einer Geschichtsauffassung nichts wissen und F. Th. Vischer[2] macht sich sogar in hohem Maße über Geschichtsphilosophie lustig, indem er eine Geschichtsauffassung des Schnupfens (Erkältung) aufstellt.

Diese vielfache Abneigung gegen die sich gegenseitig verneinenden und in hartnäckiger Einseitigkeit befangenen Geschichtsauffassungen ist mit dem analogen Gefühle gegen die verschiedenen Philosophiesysteme identisch. Die hartnäckige Einseitigkeit — die übrigens in einem gewissen Stadium der Entwicklung infolge unserer Beschränktheit notwendig zu sein scheint, um eine Idee nachdrücklich zur Geltung zu bringen — trägt ungefähr die ganze Schuld an diesen mißlichen Zuständen; denn wenn man sich einem Systeme der Philosophie oder Geschichtsauffassung anschließt, muß man notwendigerweise die ganze Arbeitsmenge, die von den gegnerischen Philosophen ausgegeben wurde, als verschwendet ansehen.

Wenn nun ein mit moderner Bildung ausgestatteter Mensch sich unbefangen an das Studium der Philosophie und ihrer Geschichte macht, so wird er bei allen bedeutenden Philosophen große Wahrheiten finden, die sich gegenseitig nicht widersprechen und meistens wohl vereinbar sind. Der Widerspruch tritt erst auf durch das ausschließliche Setzen einer Wahrheit und Leugnen jeder anderen. Dieser Widerspruch ist nichts anderes, als ein Produkt der Übertreibung, vergleichbar — mutatis mutandis — mit dem unreifen, raschen Funde eines Naturgesetzes durch einen ungeübten oder oberflächlichen Denker und der übereilten Verallgemeinerung des Fundes. So z. B. ist das πάντα ῥεῖ des Heraklit vollkommen gültig, aber es ist nicht die einzige und ausschließliche Wahrheit. Der Wille, den Schopenhauer zum

Alleintreibenden macht, ist tatsächlich ein sehr wichtiges Motiv unter anderen ebenso wichtigen, aber sicher nicht das alleintreibende. Nietzsches Philosophie vom Übermenschen leidet, trotz oder infolge ihrer wahrhaft übermenschlichen Größe an der Einseitigkeit, die Geführten über die Führer allzusehr zu vernachlässigen.

An Stelle einer Entwicklung, die bewußt auf die Vorgänger aufbaut, finden wir bei der bewußtesten aller Wissenschaften, der Philosophie, eine größtmögliche Ignorierung der Vorgänger. Es ist wie ein roher Zyklopenbau, wobei Riesensteinblöcke ohne Verwendung eines Bindemittels durcheinander gewälzt werden. Die große Erfahrung der Vergangenheit bleibt unbenützt, an Stelle der Ökonomie, die das wahre Wesen aller Wissenschaft ausmacht, tritt bei der Wissenschaft der Wissenschaften die Verschwendung.

Es ist nur natürlich, daß auch die Philosophie im Laufe ihrer Entwicklung in ein Stadium kommen muß, wo sie dieser Verschwendung Einhalt tut, die Steinblöcke verbindet, und aus dem Steinhaufen der Zyklopen wohlabgemessene Mauern macht.

Dem großen Strome der Naturwissenschaften, in den die Bäche der Wissenschaftszweige erfolgreich hineingeleitet wurden, und der Energetik, das ist der daraus in konsequenter Weise abgeleiteten Weltanschauung, ist es zu danken, daß wir dieses Stadium erreicht haben oder jedenfalls nahe dabei sind. Die Energetik liefert den Zement für jene Steinblöcke und oben darauf baut sie eine Aussichtswarte.

Was hier von der Philosophie im allgemeinen gesagt wurde, gilt in demselben Maße von der Philosophie der Geschichte, der Geschichtsauffassung. Auch hier finden wir gegenseitige Ignorierung und Verneinung; auch hier kann die Energetik jeder Auffassung den zugehörigen Platz und Wirkungskreis anweisen und ihr zu einem höheren Aussichtspunkte verhelfen. Die Energetik lehrt verstehen, daß innerhalb ganz bestimmter Grenzen in jeder der vergangenen Geschichtsauffassungen eine Wahrheit enthalten ist, daß sich die verschiedenen Auffassungen nicht negieren und daß keine dieser Arbeiten vergebens getan worden ist. Während jede der bisherigen Auffassungen die Forderung aufstellte, daß von jetzt an eine neue Art von Geschichtsschreibung im Sinne der respektiven Auffassung zu beginnen habe und alle frühere Geschichtsschreibung wertlos sei, lehrt die energetische Geschichts-

auffassung, daß die bisherigen Arbeiten weder wertlos noch verkehrt waren, daß aber außer den bisher berücksichtigten Punkten neue in Betracht zu ziehen sind und daß die Reihenfolge, in der die Punkte zu berücksichtigen sind, einigermaßen zu ändern ist: die reißenden Bäche der früheren Geschichtsauffassungen werden zusammengeleitet in den ruhigen, gerichteten Strom der energetischen Auffassung.

Es sollen nun die verschiedenen Geschichtsphilosophien besprochen werden, um das herauszufinden, was mit unseren modernen Anschauungen vereinbar ist. Hierbei werden wir sehen, daß die älteren Auffassungen, dem damaligen Stande der Naturwissenschaften entsprechend, zu unbestimmt, zu allgemein und zu weit gefaßt sind. Ihr Grundfehler ist daß willkürliche Herausheben eines einzelnen Einflusses als des allein Bedingenden.

Nach Carlyles[3] Auffassung ist die Universalgeschichte, die Geschichte dessen, was der Mensch in dieser Welt vollbracht hat, im Grunde die Geschichte der großen Männer, welche darin gearbeitet haben. „Sie waren die Führer der Menschheit, diese Großen, sie waren die Bildner, die Vorbilder und im vollsten Sinne die Schöpfer alles dessen, was die große Masse der Menschen vollbrachte oder erreichte. Alle Dinge, die wir in der Welt fertig dastehen sehen, sind eigentlich das äußere, wesentliche Ergebnis, die praktische Verwirklichung und Verkörperung von Gedanken, die in den Hirnen der uns in die Welt gesandten großen Männer lebten: die Seele der ganzen Weltgeschichte, so kann man es mit Recht auffassen, würde die Geschichte dieser Menschen sein."

Es steckt viel Wahrheit in diesen Worten, jedoch ist damit keine eigentliche Geschichtsauffassung gegeben, weil keine Richtung und keine Leitlinie gekennzeichnet und nichts erklärt wird. Es ist der begeisterte Ausdruck eines impulsiven Menschen, der damit Recht hat, daß die großen Männer die „Laternen" sind auf dem Wege unserer Entwicklung. Aber die Geschichte dieser Männer ist nicht Weltgeschichte, denn es muß auch gezeigt werden, wie diese Männer aus ihrer Zeit herauswachsen und wie sie auf dieselbe und auf die Zukunft wirken. Neben der Beschreibung der „Laternen" ist auch die Beschreibung des ganzen Weges notwendig.

Für Buckle[4] ist die Geschichte die Veränderung des Menschen durch die Natur und der Natur durch den Menschen. Buckle hat als Erster den Einfluß der umgebenden Natur auf die Ent-

wicklung der Gesellschaft, des Individuums, der Phantasie und des Verstandes erkannt, und ausgeführt, daß die Phantasie mehr angeregt wird als der Verstand, wenn der Mensch unter der Herrschaft der Natur ist, und umgekehrt, der Verstand die Phantasie überragt, wenn die Natur vom Menschen beherrscht wird. Davon hängt dann der Weg der geistigen Entwicklung ab und hiervon wieder die ganze Geschichte.

Auch hier ist die Fassung zu allgemein, komplizierte Vorgänge werden etwas gewaltsam in eine einfache Auffassung — die wohl einen Faktor des Bedingenden, aber nicht das Bedingende überhaupt enthält — eingezwängt. Im Gegensatze zu Carlyle wird die Bedeutung des Einflusses der großen Männer geleugnet. Der Fortschritt der Geschichte wird durch die allmähliche Erwerbung von mehr und mehr intellektuellen Wahrheiten erklärt, dagegen wird der Fortschritt der natürlichen Fähigkeiten geleugnet, was sich mit unseren evolutionistischen Ansichten nicht vereinbaren läßt.

Wie wohl Buckles Anschauung manches vom Charakter des Prokrustesbettes an sich hat, da manche beachtenswerte Umstände außer acht gelassen werden, ist sie dennoch von größter Bedeutung, ebenso wie manche seiner allgemeinen Aussagen, von denen nur folgende angeführt werden soll:

. . . , „noch dürfen wir den Schluß ziehen, daß die Naturwissenschaften, weil sie bis jetzt noch nicht auf die Geschichte angewendet worden, eben darum keine Anwendung darauf zulassen. Ja, wenn wir die unaufhörliche Berührung des Menschen mit der Außenwelt bedenken, so wird es uns zur Gewißheit, daß eine innige Verbindung zwischen den Handlungen der Menschen und den Gesetzen der Natur stattfinden muß; und wenn man daher der Naturwissenschaft bis jetzt noch keinen Einfluß auf die Geschichte eingeräumt hat, so ist der Grund davon, daß entweder die Historiker den Zusammenhang nicht bemerkt haben, oder wenn sie ihn bemerkt haben, daß es ihnen an der nötigen Kenntnis gefehlt, um seinen Einfluß nachzuweisen.“

Wir wollen jetzt die Geschichtsauffassungen von Schelling, Hegel und Comte besprechen und zuletzt in etwas ausführlicherer Weise die von Marx begründete materialistische Geschichtsauffassung erwähnen.

Schelling und Hegel haben die Idee der Evolution des Geistes im weitesten Sinne zum Ausdruck gebracht.

Nach Schelling ist Materie nicht das Erste, sondern die Kräfte sind es, deren Einheit sie ausmacht. Kraft aber ist im Materiellen gleichsam das Immaterielle und kann mit dem Geiste verglichen werden. — Die Grundeigenschaften der organischen Bildung, das Sichselbstbilden von Innen heraus, Zweckmäßigkeit, Wechsel der Durchdringung von Form und Materie sind ebensoviele Grundzüge des Geistes. Das Weltsystem ist eine Art von Organisation, die von niedrigeren zu immer höheren Stufen steigt. — Die Geschichte ist für ihn eine allmählich sich enthüllende Offenbarung des Absoluten.

Bei Hegel haben wir die Losringung des Geistes aus der Natur in der Form vernünftiger, selbstbewußter Individualität. Der Geist lebt das planetarische Leben mit uud entwickelt sich mit demselben allmählich, indem er die Stadien der Empfindung, des Fühlens, des Selbstgefühls und Bewußtseins durchläuft.

Es ist gewiß nicht schwer, in Schelling und Hegel die Theorie von der Konzentrierung und Veredlung der Nervenenergie hineinzulesen.

Die Geschichtsauffassung Comtes läßt sich kurz dahin formulieren, daß der Mensch ein Produkt der Gesellschaft ist. Der wichtigste Faktor in der Entwicklung des Menschengeschlechtes ist die Ausbildung der Intelligenz. Die Geschichte der Menschheit ist bestimmt worden durch die Geschichte der intellektuellen Überzeugungen. Auch diese Auffassung ist einseitig und unvollständig.

Marx hat seine materialistische Geschichtsauffassung in den Worten ausgedrückt: „Die Produktionsweise des materiellen Lebens bedingt den sozialen, politischen und geistigen Lebensprozeß überhaupt." Es ist das große Verdienst dieses Denkers, auf die Bedeutung der Produktionsweise hingewiesen zu haben; daß er diese aber für das einzig Ausschlaggebende, Fundamentale und Bedingende hält, ist eine maßlose Verallgemeinerung. Auch ist die Aufstellung einer neuen, selbständigen Evolution, wie sie Marx ausspricht, der Entwicklung der Produktionsweise, ganz willkürlich, komplizierend und unnötig. Zu Marx' Zeit, da der Industrialismus und Kapitalismus den größten Aufschwung nahm, ist die Produktionsweise von auffallenderer Bedeutung und von stärkerem Einflusse auf das soziale und politische Leben gewesen, als sonst. Aber das in erster Linie Bedingende war die Produktionsweise auch damals nicht, denn es wird unten gezeigt

werden, daß sie selbst etwas Bedingtes ist. Ferner darf nicht vergessen werden, daß eine Geschichtsauffassung eine allgemeine Linie oder Richtung anzugeben hat, durch die wir uns innerhalb großer Zeitepochen zurecht finden können, wenn wir auch für kurze Perioden, den Faden weniger deutlich sehen. Marx ist also auch in den Fehler des Spezialforschers verfallen,[5] von dem Mach sagt,[6] daß er von der einzigen Schlinge aus, vor der er steht und die er ungeheuer vergrößert sieht, den Knoten des Welträtsels lösen zu können glaubt.

Die von Marx in kurzer, prägnanter Weise ausgesprochene Geschichtsauffassurg ist von seinen Schülern, vor allem Kautsky,[7] weiter ausgebaut worden. Es soll Einiges von diesen Zugaben hier erwähnt werden, weil daraus ersichtlich ist, wie leicht man, sich in eine Ansicht hineinlebend, in Einseitigkeit verfällt und das scheinbare Geltungsgebiet einer vorgefaßten Ansicht ungeheuer erweitert.

Kautsky sagt, der Mensch unterscheide sich vom Tiere dadurch, daß er Werkzeuge schaffen kann. Mit demselben Maße von Richtigkeit könnte man sagen, der Mensch sei vor den Tieren vor allem durch die Fähigkeit des Schreibens oder Malens ausgezeichnet. All dies sind sekundäre Unterschiede. Man könnte sich eventuell eine menschliche Kultur ohne Werkzeuge vorstellen. Der wesentliche Unterschied ist der, welcher die Erschaffung des Werkzeuges und die Begründung der Malerei und des Schreibens ermöglicht: nämlich „längere Vorstellungsreihen, die Erregung verschiedener Vorstellungsreihen durcheinander, ein stärkerer, vielfacher, mannigfaltiger Zusammenhang des gesamten Gedächtnisinhaltes, ein durch den Gebrauch gesteigertes, mächtigeres und empfindlicheres psychisches Leben.“[8]

Die sonstigen Aussprüche Kautskys, daß die Veränderungen der Gesellschaft das Bestimmende in den Veränderungen der Handlungen des Menschen und in den Änderungen des Organismus, des Gehirns u. s. w. sind, zeigen klar die Einseitigkeit dieser innerhalb gewisser Grenzen richtigen Auffassung.

Schließlich möge mit einigen Worten Lamprechts Geschichtsauffassung erwähnt werden, die auf dem biogenetischen Gesetze basiert. Mit Vorsicht angewendet, dürfte diese Methode innerhalb ganz bestimmter Grenzen brauchbare Resultate liefern.

Wenn wir nun die richtigen Punkte aus diesen Auffassungen zusammenfassen, so sehen wir, daß hiernach folgende Einflüsse in der Geschichte wirksam sind:

1. Helden (Carlyle);
2. Die umgebende Natur (Buckle);
3. Die Evolution des Geistes (Schelling und Hegel);
4. Das Gefüge der Gesellschaft und die Geschichte der intellektuellen Überzeugungen (Comte);
5. Die Produktions- und Austauschweise (Marx);
6. Das biogenetische Gesetz (Lamprecht).

Es soll nun versucht werden, diese Einflüsse in ein einheitliches Ganzes, die energetische Geschichtsauffassung, einzufügen.

Bei dem Suchen einer solchen energetischen Leitlinie müssen wir uns hüten, aus einem Prokrustesbett in ein anderes, wenn auch moderner konstruiertes, zu gelangen; zu diesem Zwecke ist es nötig, die Kompliziertheit der menschlichen Geschichtsentwicklung vor Augen zu behalten.

Es ist ohne weiteres klar, daß im Laufe der Entwicklung die Erscheinungen immer komplizierter werden, da die durch die verschiedenen Einflüsse erzielten Resultate wieder als Einflüsse zur Geltung kommen, so daß sich dieselben immer mehr häufen. Die wahre Leitlinie kann daher nur in den primitiveren Zuständen gefunden und deutlich beobachtet werden, ebenso wie wir das Hebelgesetz vom einfachen Hebel abzuleiten gewohnt sind und nicht von einer jener riesigen und komplizierten Maschinen, die in einer Minute zwölftausend Zeitungsseiten bedrucken, schneiden, falten und gummieren. — Wenn wir dann zu dem Resultate kommen, daß für die menschliche Geschichte dieselben Gesetze gelten, welche die Erscheinungen des Tier- und Pflsnzenreiches beherrschen, so können wir mit dem Ergebnis zufrieden sein. Wenn wir hingegen hinter diesem Ziele zurückbleiben, so mag das gewonnene Ergebnis wohl als eine Etappe des Fortschrittes von Wert sein, doch wird es dann auch weiter das Ziel der Geschichtsphilosophie bleiben, die Erscheinungen der Geschichte in die Entwicklung des Universums einzureihen und unter das nämliche umfassende Gesetz zu bringen.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen möchte ich die energetische Geschichtsauffassung in folgende Sätze formulieren:

Das Leitmotiv in der Entwicklung des Tierreiches ist die Erzeugung einer möglichst großen Menge edler Energie (so wollen wir die Energie des Gehirnes und der Nerven bezeichnen) im Individuum und die stetige Verfeinerung der edlen Energie, unter stetiger Erweiterung ihres Wirkungsgebietes. Dieses Gesetz gilt

auch für die historische Entwicklung des Menschen. Das edle Energiekapital des Individuums und der Gesellschaft ist in stetem Wachstume begriffen und bedingt den jeweiligen Stand der Künste, Wissenschaften, Technik, Produktionsweise und des sozialen und politischen Gefüges.

Wie im Tierreiche das Energiekapital unter gleichzeitiger Zunahme der Instinkte wächst, jedoch die Art der neu gewonnenen Instinkte von der umgebenden Natur abhängt, so ist auch beim Menschen die Art und Weise der Zunahme des Energiekapitales, i. e. die Richtung (ob Denken, Fühlen oder Wollen) durch die umgebende Natur bestimmt.

Wie in den Schwärmen und Herden der verschiedenen Tiere diejenigen, die sich durch größere Kraft und reichere Instinkte auszeichnen, naturgemäß die Führer sind, so wird der Menschheit durch die mutationsähnlich auftretenden, an Energiekapital dem Durchschnittsindividuum ihrer Zeit weit überlegenen Helden und Genies das Erklettern der Entwicklungsleiter durch tatsächliches, aufmunterndes Beispiel erleichtert.

Wenn wir die Zunahme des Energikapitales, sei es in einem einzelnen Volke, sei es in einem Völkerkomplexe, ins Auge fassen, so bemerken wir, daß diese Zunahme periodischen Schwankungen unterliegt,[9] und daß zu Zeiten die eine, und in anderen Epochen wieder eine andere Seite der Energieentwicklung überwiegt. So hat in manchen Zeiten der Gedanke, in anderen wieder der Wille oder das Gefühl das Übergewicht.[10]

Es bedarf wohl keiner weiteren Ausführung,[11] daß sich mit der Zunahme des „edlen" Energiekapitales unsere Instinkte,[12] Erfahrungen und Vorstellungsreihen vermehren und vergrößern, daß das Gebiet der Sinnesempfindungen größer und die Differenzierung der Empfindungen feiner wird, und daß die Gebiete und Intensitäten des Denkens, Fühlens und Wollens stetig wachsen.

Sobald der Mensch im Laufe seiner historischen Entwicklung über dem Niveau der intelligentesten Säugetiere angelangt ist, so daß er nicht nur Erfahrungen sammeln kann, sondern auch die Fähigkeit erhält, längere Vorstellungsreihen zu bilden, ist der Grundstein zur Kulturentwicklung im weitesten Sinne gelegt. Durch diese Fähigkeit, in Gemeinschaft mit den sich zahllos darbietenden „zufälligen" Erscheinungen,[13] ist die Herstellung des Feuers, der ersten Werkzeuge und Geräte und der Anfang der Naturbetrachtung ermöglicht. An der weiteren Entwicklung nehmen

dann auch diese Errungenschaften als mittreibende Kräfte teil. Helden und Genies spielen zu dieser Zeit ohne Zweifel eine ebenso bedeutende Rolle wie in den späteren Epochen.[14] Durch die Vergrößerung der Gehirnfähigkeit kommen da die ersten Anfänge der Kunst zustande, offenbar aus einem sich allmählich entwickelnden Triebe, die Natur, mit der er sich eins fühlt, nachzubilden. Ganz Ähnliches läßt sich an Kindern beobachten.

Durch die intelligentere Betrachtung der Natur wird der Jäger zum Nomaden und der Nomade zum Ackerbauer. Die hiermit verbundene Seßhaftigkeit und vergrößerte Sicherheit des Lebens gestattet durch die allmähliche Beseitigung der mit den früheren Lebensweisen verbundenen Gefahren eine leichtere und freiere Entwicklung der Denkfähigkeiten. (Beginn der Astronomie.) Es werden die mannigfaltigsten Geräte erfunden, die nachher zum Bedürfnis werden.[15] Da die eigene Kraft der Ackerbaugemeinde nicht hinreicht, um diese Bedürfnisse zu stillen, wird die Erfindung gemacht, menschliche Werkzeuge zu erwerben; es werden Kriege geführt und Sklaven gemacht (eine andere Veranlassung zum Kriege ist wohl die Gewinnung von Ackerland). Jetzt tritt die Komplikation der Klassenschichtung in die Geschichte. Das natürliche Wachsen der Energie der inferioren Sklavenklasse, welches durch den Kontakt mit der Herrenklasse befördert wird, bringt allmählich die unterdrückte Klasse auf ein höheres Niveau; ihre Macht wächst mit der Zahl, und Verbesserung ihrer Lage ist die Folge.[16] Wenn die Sklaven den Herren an Zahl gleich oder überlegen sind und sie einen Helden (Genie) aus ihrer eigenen Schichte oder aus der Herrenklasse als Führer finden, dessen Größe sie bewundernd vertrauen, so wird die Sklavenklasse und ihre Psychologie zur herrschenden werden. Übergangszeiten ausgenommen, die ja eben durch Hemmnisse gekennzeichnet sind, ist also die Klasse die herrschende, welche die größte Energiemenge im Individuum besitzt und die größten Genies der Zeit zu Führern hat. Die energieschwache Klasse wird von der energiestarken absorbiert. Dies ist die Entwicklung bei der Anwesenheit von zwei Klassen. Wenn mehr als zwei Klassen vorhanden sind, findet der Kampf ebenfalls in zwei Parteiungen statt. Ob die Klassenbildung jemals verschwinden wird, ist Sache müßiger Spekulation. Jedenfalls verdient an dieser Stelle Nietzsches Lehre vom Übermenschen, von einer Klasse großer Männer gegenüber der allgemeinen Volksklasse, ernsteste Würdigung. Diese

vornehmste aller Klassenformierungen hat natürlich auch eine relativ hohe Entwicklungsstufe der Masse zur Voraussetzung.[17]

Wie mit dem Fortschritt der Denkfähigkeiten z. B. die religiösen Verfolgungen sich vermindern, ist von Buckle im vierten Kapitel des ersten Bandes seiner Geschichte deutlich auseinandergesetzt worden; mit diesem Fortschritt nimmt auch der kriegerische Geist ab und Männer von Geist vermeiden mehr und mehr den Militärstand.[18] Während bei den Alten die ausgezeichnetsten Soldaten zugleich die größten Politiker, Künstler, Denker und Dichter waren, finden wir unter der Soldatenwelt der ganzen Neuzeit nicht zehn bedeutende Schriftsteller.[19]

Mit ähnlicher Ausführlichkeit setzt Buckle die große Bedeutung des Skeptizismus für die englische Geschichte auseinander. Der Skeptizismus hat die drei Grundirrtümer der alten Zeit aufgehoben, Irrtümer, welche das Volk in der Politik mit zu großem Vertrauen erfüllten, in der Wissenschaft zu leichtgläubig und in der Religion zu unduldsam machten. Durch die Entdeckung, daß Erfahrung und gesunde Vernunft die beiden großen Pfeiler der Wahrheit sind, wächst die Gleichgültigkeit gegen theologische Fragen und die Auflehnung gegen politische Autorität. Robert Boyle tritt auf und arbeitet sich hinauf bis dahin, wo später Priestley und Lavoisier fortfahren. Die königliche Gesellschaft wird gegründet; es beginnt eine rege Arbeit in den Naturwissenschaften, trotz der gegnerischen Arbeiten der Geistlichkeit, und aus dem Geiste der Skepsis und Forschung entspringen unter der Regierung Karls II., trotz der politischen Erniedrigung, Fortschritte in der Gesetzgebung.[20]

In diesem Beispiele sehen wir den Einfluß der Entwicklung des Denkens auf die politische Geschichte; analog rufen die Fortschritte in den Naturwissenschaften allmählich die moderne Technik[21] und die moderne Produktionsweise[22] hervor.[23]

Daß durch die Zunahme des Energiekapitales die Philosophie und die übrigen Wissenschaften mit dem Wachsen der Beobachtungsschärfe und der Vorstellungsreihen immer weiter entwickelt werden, wird durch die Geschichte jeder Wissenschaft bestätigt.

Wie der durch die natürliche Entwicklung wachsende Verstand ist auch der wachsende Wille ein bedingender Umstand für die Geschichte. Der Quantität von Willenskraft, die in der Besiedlung Amerikas aufgewendet wurde, hat wohl die ältere Zeit nichts ähnliches an die Seite zu stellen, ebensowenig der hart-

näckigen Tatkraft, die in den modernen Nordpolfahrten und Afrikareisen ausgegeben wurde, noch der größten jemals in einem Individuum in Erscheinung getretenen Willenskonzentration, wie wir sie in Napoleon finden.

In der politischen, ökonomischen und sozialen Entwicklung ist die Vergrößerung der Wirkungsgebiete des Denkens und Wollens das ursprünglich Bedingende, während der Aufbau dessen, was wir gewöhnlich als Kultur bezeichnen (der Dichtkunst, Musik, Skulptur, Malerei u. s. w.) hauptsächlich durch die Verfeinerung der Gefühle und die Erweiterung des Wirkungsgebietes der Sinne bedingt wird.

In der Dichtkunst läßt sich dies leicht an einem Vergleich der älteren mit den neueren Dichtungen zeigen. Ich nehme hierbei an, daß die großen Dichter das, was sie fühlen, auch ausdrücken können[24] und alles, was sie zu sagen haben, auch tatsächlich sagen. Wenn diese Annahme richtig ist, dann ist es unzweifelhaft, daß mit unseren immer breiter und differenzierter werdenden Gefühlen auch die Dichtungen immer breiter und differenzierter werden. Das soll nun an einigen Stichproben aus der Literatur gezeigt werden:

Bei Ovid ist der Mangel an Gefühl auffallend. Für ewig verbannt, verläßt er Rom bei Mondschein und konstatiert kaum mehr als die nüchterne Tatsache. Ebenso finden wir in Horaz Geist und Rhetorik, aber einen erschreckenden Mangel an Gefühlen.

Nehmen wir dagegen Walther von der Vogelweides[25] „Frühlingssehnsucht". Es ist einfach und kindlich, aber kein Römer oder Grieche hätte derartiges fertiggebracht. Für die Antike gab es keine Frühlingssehnsucht; die Antike interessierte sich weder für der „Vöglein Schall", noch für Blumenpflücken.

Walthers Gefühle, seine Liebe und Sehnsucht sind aus seinen Gedichten „Erstes Begegnen", „Unter der Linde" und „Preis der Minne" ersichtlich.

So schön und zart diese Gedichte in ihrer Einfachheit auch sind, so primitiv oder vielmehr allgemein erscheinen uns die Gefühlsdarstellungen dieser Lyrik, wenn wir sie mit der Lyrik Goethes oder Heines vergleichen. Man nehme einmal Walthers „Die herrliche Frau" und Goethes „Auf Christianen R." Wie zahm und kühl ist das Eine, wie wild und heiß das Andere. In Goethe finden wir Gedichte, die unmöglich in einer früheren,

gefühlsengeren oder gefühlsärmeren Epoche hätten gemacht werden können. Und selbst wenn sie früher hätten gemacht werden können, so wären sie als ultramodern, übernervös und pervers verurteilt worden; nur die „gute Technik“ hätte jenen guten Leuten vielleicht imponiert. Es sollen hier zwei Beispiele aus Goethe angeführt werden:

Denn dein Herz hat viel und groß Begehr,
Was wohl in der Welt für Freude wär,
Allen Sonnenschein und alle Bäume,
Alles Meergestad und alle Träume
In Dein Herz zu fassen miteinander.

Briefe an Merck, 4. und 5. Dezember 1774.

Und

Der Mond von einem Wolkenhügel
Sah kläglich aus dem Duft hervor,
Die Winde schwangen leise Flügel,
Umsausten schauerlich mein Ohr.
Die Nacht schuf tausend Ungeheuer,
Doch frisch und fröhlich war mein Mut:
In meinen Adern — welches Feuer!
In meinen Herzen — welche Glut!

Dieser Strophe aus („Willkomm und Abschied“) merkt man den engen Zusammenhang mit dem erstarkenden Landschaftssinne des achtzehnten Jahrhunderts an. Einer früheren Zeit fehlten die für ein solches Gedicht nötigen Begriffe und Gefühle.[26]

Gegenwärtig ist die Dichtkunst in einem weiteren Entwicklungsstadium begriffen. Die Modernen, voran die Wiener Schule,[27] ringen nach dem Ausdruck neuer Empfindungen, die Goethe wohl ganz fremd waren, und ohne Zweifel werden sich im Laufe der Zeit die Resultate dieses Ringens in einem Genie konzentrieren. Wie viel vollkommener die modernen Farben, Töne und Düfte schildern können, wird einem beim Lesen von J. P. Jacobsens Niels Lyhne klar.[28]

Es scheint mir hier am Platze, einige Worte über die Entwicklung der Theaterdekoration zu sagen, da sich darin deutlich der Einfluß der wachsenden Empfänglichkeit unserer Sinne auf die Kunst und das Kunstgewerbe ausdrückt. Noch in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts sollte die Dekoration das Lokal der Dichtung anzeigen; später sollte sie es sein. Neuerdings haben einige Künstler (Roller u. s. w.) eine Dekoration gefunden, die fähig ist, die Phantasie des Zuschauers in den dramatischen Ausdruck zu leiten. Nunmehr soll die Dekoration das Wort des Dichters

weder realisieren noch illustrieren, sondern denselben Wert, den es für die Stimmung, hat in Farben umgesetzt enthalten.[29]

Die Entwicklung der Musik mit der Verfeinerung und Verbreiterung der Gehörsempfindungen, läßt sich leicht an der Hand der Musikgeschichte illustrieren.

Vor allem in dieser Kunst ist das Lustgefühl infolge erfolgreicher Betätigung[30] das Hauptprinzip. Die ältesten „Lieder" sind ein einfacher Rhythmus von Tönen. Daraus entwickelt sich später die Melodie, die Harmonie und der mehrstimmige Gesang, während aus dem Einzelgesange die Oper hervorgeht. Auf diesem Gebiete ist die Wirkung der Genies besonders deutlich. Die Meister bringen, durch stets verfeinerte Instrumente unterstützt, mit Hilfe ihres, dem Durchschnittsmusiker ihrer Zeit weit überlegenen Gefühles Produkte hervor, welche zuerst, infolge der komplizierteren Harmonien, als Disharmonien erscheinen. Erst durch allmähliche Gewöhnung lernt die Masse die neuen Harmonien und die ausgedrückten Gefühle verstehen. Das Neue wird bekämpft und bricht sich nur langsam Bahn. Wagners heute „anerkannte" Musik ist ein Beispiel hierfür. Die Gegenwart bietet in Richard Strauß eine Illustration für diese Erscheinung. Wenn einmal, in einigen Dezennien, die Masse der musikalischen Welt durch wiederholtes Anhören diese Gefühle erlernt haben und ihr Ohr sich durch diese Musik entsprechend verfeinert haben wird, dann wird auch Richard Strauß anerkannt sein.

Interessant ist auch die fortschreitende Verfeinerung in der Kunst des Dirigierens. Es wird immer mehr in die Musik hineingelegt und aus derselben herausgebracht und in der Oper wird die Stärke des Orchesterspiels zur Singstimme immer besser proportioniert. Mahler war in dieser Hinsicht bahnbrechend. Seine Walküre und Fidelio sind gewissermaßen Neuschöpfungen dieser Opern.

In der Entwicklung der Musik sehen wir deutlich, wie sich infolge der Verfeinerung der Sinne gewisse Unlustgefühle allmählich in Lustgefühle verwandeln. Deshalb ist der heute vielfach gegen Produkte eines Genies erhobene Vorwurf der Perversität, i. e. der Eigenschaft, Lustgefühle zu empfinden, wo „normaler" Weise Unlustgefühle empfunden werden sollen, nicht scharf genug zu kritisieren. Denn die stetige Vergrößerung des Gebietes der Lustgefühle und die feinere Differenzierung derselben, also die zunehmende „Perversität" (wenn wir dieses Wort in

obigem Sinne gebrauchen), geht mit unserer energetischen Entwicklung Hand in Hand.

Auch in der Plastik läßt sich die Zunahme und Verfeinerung des edlen Energiekapitales bei den führenden Meistern und dadurch indirekt bei der geführten Masse verfolgen. Die Griechen waren der Ansicht, daß es über Phidias hinaus, der die Schönheit der Formen erschöpfend dargestellt habe, keine weitere Entwicklung denkbar sei. Und für die Griechen war auch ein weiterer Fortschritt nicht möglich.

Erst in Michel Angelo erreichte die Menschheit einen solchen Reichtum an Gedanken, Willen und Gefühlen, daß über Phidias hinausgegangen werden konnte. Eine Gestalt wie Buonarottis Moses, in dem ein Meer von Willenskraft steckt, oder wie sein gedankenreicher Lorenzo oder wie der unter Leiden sterbende Sklave im Louvre, hätte Phidias nie zustande gebracht.

Seit Michel Angelo ist das Denken des Menschen vermehrt und das Fühlen mächtig bereichert worden. Und unsere Zeit hat auch die Genies hervorgebracht, die diese Bereicherung zum Ausdrucke bringen. In Deutschland haben wir Klingers Beethoven. Vor dem Pariser Pantheon sitzt Rodins Denker, der große, feine Denker unserer Zeit. Im Luxemburg finden wir den sich aus einem chaotischen Steinblock herausentwickelnden „Gedanken", und ebenda desselben Meisters „Kuß", in dem die ganze Macht und Einheit der modernen Gefühle ausgedrückt ist.

Es soll jetzt mit einigen Worten auseinandergesetzt werden, wie mit der Entwicklung des Auges der Menschheit die Malerei immer vollkommener wird.

Da haben wir zunächst die Entwicklung des Farbensinnes[31] und der Perspektive, die bei den Völkern ebenso allmählich vor sich geht wie bei den Kindern.

In seinem Vortrage „Wozu hat der Mensch zwei Augen?" hat Mach die Evolution der Perspektive bei den alten Völkern mit seiner meisterhaften Klarheit und Präzision auseinandergesetzt. Auch das erst nach und nach entstehende Verständnis für Licht und Schatten wird berührt.

Eine Beschreibung der Entwicklung des Farbensinnes, der Perspektive und des Verständnisses für Licht und Schatten hieße nichts anderes, als eine Geschichte der Malerei schreiben und würde weit über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen.

Es sei nur erwähnt, daß die Perspektive erst mit dem eng-

lischen Maler Turner[32] ein unseren modernen Sinnen entsprechendes Stadium erreicht hat. Poussin, Claude Lorrain, Ruysdael und Constable sind für immer überholt, sobald man gelernt hat, Turners Bilder zu lesen.

Ebenso hat die Wiedergabe der Naturfarben und des Lichtes in Turner und Claude Mouet einen modernen Höhepunkt erreicht. Diese Meister lehren uns neue, glänzende Farben und strahlende, flimmernde Lichter in der Natur zu sehen, und bereichern dadurch unser Innenleben und unsere Lustgefühle. Für uns ist nunmehr die Wiese nicht mehr „roßernährend" wie für Sophokles, auch nicht „Gras, aus dem die Blumen wunderbar drangen" wie für Walther, für uns bedeutet sie eine Unzahl von Empfindungen und Stimmungen, welche durch die Arbeit unserer Genies über die Schwelle unseres Bewußtseins gehoben werden.

Als Beispiel will ich nur Mouets Heuschoberzyklus[33] in der Privatgalerie von Durand-Ruel in Paris erwähnen.

Ebenso läßt sich in der Porträtmalerei eine stetige Verfeinerung beobachten. Während in der Malerei der Renaissance vor allem das „Malerische" des Gesichtes ausgedrückt wurde, geht, besonders seit Velasquez, das Streben dahin, das Innenleben wiederzugeben, den Charakter, das Denken, Fühlen und Wollen. Und Lenbachs Porträts sind historische Dokumente für die Psychologie unserer Zeit.

Wo es gilt, Stimmungen und Empfindungen auszudrücken, da bringt unsere moderne Kunst Leistungen hervor, die eben mit dem geringeren Energiekapital der älteren Meister nicht hervorgebracht werden konnten. Man denke an Böcklins Villa am Meere oder seine Gefilde der Seligen, an die sich neckenden, von Lebenslust überschäumenden Faune und Nymphen Stucks, oder an Klingers Brahms-Phantasie oder dessen Paraphrase über den Fund eines Handschuhes. Da haben wir nicht nur Linien und Formen und Schönheit und Komposition, sondern pulsierendes Leben, Hoffnung, Liebe, Begeisterung, Sehnsucht, Schmerz und Verzweiflung ausgedrückt. Klingers Hirn und Sinne haben Fähigkeiten, die in der Renaissance kein Sterblicher besaß.

Wir sind am Ende unserer Betrachtung angelangt. Es ist gezeigt worden, daß die in der natürlichen Entwicklung zunehmende Menge und Verfeinerung edler Energie[34] eine Zunahme der Fähigkeiten des Denkens, Fühlens und Wollens bedingt. Im

Gefolge dieser Zunahme finden wir eine Bereicherung der Begriffsbildung und Sprache und die Fortentwicklung der Intelligenz, Wissenschaften und Tecknik, der Produktions- und Austauschweise und der Künste. Das Bedingte wird, nachdem es in Erscheinung getreten ist, selbst zum Mitbedingenden. Mit den wellenförmigen Änderungen in der Zunahme des Denkens, Fühlens und Wollens wird, entsprechend dem stärker zunehmenden Teil, der Einfluß der Wissenschaften, der Künste oder des politischen Lebens und der Produktionsweise überwiegender.

Jede der früheren Geschichtsauffassungen hatte eine durch die Energieverhältnisse bedingte Leitlinie gewählt. Eben deshalb sind die Ergebnisse der bisherigen Geschichtsforschung von dauerndem Werte, wenn sie uns auch an Stelle einer Totalansicht nur eine Seite des Geschehens geben. Aus den Geschichtsquellen, Literaturen und Kunstwerken der Vergangenheit, werden sich aber eine große Zahl von Daten finden lassen, welche eine vollständigere Erklärung der Geschichte gestatten.

Es wäre eine dankbare und nicht allzu schwierige Aufgabe, wenigstens in der Literatur- und Kunstentwicklung die exakte Zunahme des edlen Energiekapitales bei den einzelnen Völkern zu studieren, da uns dann nicht nur Kunst und Literatur der Vergangenheit verständlicher wäre, sondern auch die Gegenwart in hellerem Lichte erschiene.

Welche „einfache“ Energie hinter dieser Entwicklung der „edlen“ Energie steckt, läßt sich gegenwärtig nur vermuten. Durch die Studien Maxwells,[85] welche es sehr wahrscheinlich machen, daß die Vorgänge in den Nerven chemischer Natur sind und durch die Erforschung der sogenannten Präzipitine,[86] welche zum Resultate führte, daß das Blut jeder Art, Varietät und Rasse „spezifisch“ ist, wird die Erklärung nahegelegt, daß es sich dabei um eine Entwicklung und Veredlung der organisiert-chemischen Energie handelt. Es wäre dann die organische Entwicklung gekennzeichnet durch die stetige Entwicklung und Verfeinerung des Proteïns, sowie durch die erhöhte Reaktionsfähigkeit des Protoplasmas, und die Unmöglichkeit, Individuen verschiedener Gattungen zu kreuzen, sowie die Unfruchtbarkeit der Bastarde ließe sich durch die Erscheinung der Präzipitine erklären, welche wieder auf das Leitmotiv der Erzeugung stets edlerer Energie zurückzuführen wäre. Denn es ist klar, daß, wenn Kreuzung zwischen

verschiedenen Gattungen erfolgreich wäre, eine Differenzierung des organischen Lebens und die Entwicklung edler Energien unmöglich und nur eine einfache gleichmäßige Form von „organisierter“ Energie vorhanden wäre.

Anmerkungen.

[1] Siehe Mach, Populär-wissenschaftl. Vor., 3. Aufl.

[2] „Auch Einer“ von F. Th. Vischer.

[3] „Über Helden und Heldenverehrung“ von Carlyle.

[4] „Geschichte der englischen Zivilisation“ von Buckle.

[5] Betreffs materialistischer Geschichtsauffassung siehe auch Engels Rede am Grabe Marx: „. . . Daß die Menschen vor allen Dingen zuerst essen, trinken, wohnen und sich kleiden müssen, ehe sie Politik, Wissenschaft, Kunst, Religion u. s. w. treiben können; daß also die Produktion der unmittelbaren, materiellen Lebensmittel und damit die jedesmalige Entwicklungsstufe eines Volkes oder eines Zeitabschnittes die Grundlage bildet, aus der sich die Staatseinrichtungen, die Rechtsanschauungen, die Kunst und selbst die religiösen Vorstellungen der betreffenden Menschen entwickelt haben und aus der sie auch erklärt werden müssen.“

Vergleiche ferner Mehring, Die Lessinglegende S. 451: „Der Mensch kann nur in sozialer Gemeinschaft zum Bewußtsein gelangen.“ Ferner ebenda: „Der menschliche Geist ist aus, an und mit der materiellen Produktion erwachsen.“

[6] Antrittsvorlesung in Wien.

[7] Ethik.

[8] Mach, Popul.-wiss. Vor., 3. Aufl., S. 296.

[9] Wir haben da vielleicht eine Analogie mit den Ermüdungserscheinungen und dem Schlafe der Individuen.

[10] In allen Fällen aber ist die Entwicklung des Denkens, Fühlens und Wollens durch den Einfluß der umgebenden Natur bestimmt und begrenzt. Siehe diesbezüglich Buckles Bemerkungen über die Kultur Indiens.

[11] Siehe meinen vorigen Aufsatz.

[12] Daß die Instinkte und die Kompliziertheit derselben beim Menschen stets zunimmt und daß der Mensch oft mit größter Leichtigkeit Instinkte erwerben und wieder ablegen, kann jeder leicht an sich selbst beobachten. Man denke nur an die komplizierten Prozeduren, die in einer Großstadt durchgemacht werden müssen, bevor man des Morgens in seinem Bureau, Fabrik u. s. w. anlangt.

[13] Mach, wie oben.

[14] Carlyle, Helden u. s. w., Odin.

[15] Daß das Bedürfnis in den weitaus meisten Fällen erst in Kraft tritt, nachdem ein gewisser Gegenstand vorhanden ist, kann durch viele Beispiele belegt werden (Untergrundbahnen, Telephon, Kabel, Phonograph). Das geht auch daraus hervor, daß sich Neuheiten nur langsam und allmählich einführen, was wohl nicht der Fall wäre, wenn das Bedürfnis das primäre wäre. In den meisten Fällen muß das Bedürfnis erst gezüchtet werden. Die Züchtung der lebenfördernden Bedürfnisse ist das Wesentliche der Kulturentwicklung.

[16] Vergl. den aufgeklärten Absolutismus des XVIII. Jahrhunderts.

[17] Vergl. auch Goethes Bemerkungen über das Genie: Eckermann (1885 bei Brockhaus) II, 218, 237; III, 157, 252.

[18] Hauptsächlich seit der Erfindung des Schießpulvers.

[19] Trotzdem werden die Schlachten indirekt noch immer von den großen Geistern geschlagen, durch deren Arbeiten die Herstellung der Sprengstoffe, die Konstruktion der Schiffe, Kanonen und Gewehre, der Luftballone und Telegrafenapparate ermöglicht wird.

[20] An England läßt sich infolge seiner relativen Isoliertheit die Entwicklung klarer übersehen als an einem kontinentalen Lande.

[21] Vor allem durch eine derartige Verbilligung von Eisen und Stahl, welche die industrielle Verwendung ermöglicht.

[22] Die durch den modernen Industrialismus verursachte Bewegung der Landbevölkerung in die Städte, ist ein mächtiges Mittel, das Energiekapital dieser Schichte zu erhöhen, was durch den großen Aufschwung der Intelligenz der Arbeiterschaft illustriert wird.

[23] Siehe auch Einleitung zu Freytags Bilder aus der deutschen Vergangenheit.

[24] Das ist offenbar richtig, da sich ja die Sprache mit der zunehmenden Begriffsbildung entwickelt.

[25] Ausgabe Otto Hendel, Halle a. S.
Uns hat der Winter geschadet überall
Heide und Wald sind beide nun fahl.
Wo sonst erklungen gar lieblicher Hall,
Säh' ich die Mägdlein am Wege den Ball
Werfen, so käm auch der Vögelein Schall.

Könnt ich verschlafen des Winters Gezeit
Wach' ich so lange, so wird es mir leid
Daß seine Macht ist so breit und so weit
Wahrlich einst weicht er dem Maien im Streit;
Blumen dann pflück' ich, wo's vorher geschneit.

[26] Siehe auch folgende Gedichte Goethes: „Jetzt fühlt der Engel, was ich fühle“; „Die Nacht“; „Freudvoll und leidvoll“; „Gesang der Geister über den Wassern“; „Ja, die Augen waren's! Ja, der Mund“; „Gefunden“.

[27] Siehe: Hoffmannsthal, Elektra; Schnitzler, Sterben; Altenberg, Wie ich es sehe.

[28] Vor allem möchte ich auf S. 29, 49, 110 und 199 der bei Eugen Diederichs 1898 erschienenen Ausgabe aufmerksam machen.

[29] Bahr, Dekorationen, Die neue Rundschau, Febr. 1905.

[30] Ostwald, Vorles. über Naturphilosophie, S. 437.

[31] Siehe meinen vorigen Aufsatz.

[32] Ruskin, Modern Painters.

[33] Muther sagt hierüber in seiner „Französischen Malerei des XIX. Jahrhunderts“: „Die Schober funkeln wie glitzernde Juwelen unter dem Kosen der aufgehenden Sonne, leuchten wie glühende Öfen im Lichte der Abendröte, werfen ihre blauen Schatten in die weiße Winterlandschaft hinaus, heben wie Phantome sich vom bleichen Nachthimmel.“ An anderer Stelle sagt Muther,

daß Mouet ein Gelehrter, ein wissenschaftlicher Arbeiter unter den Malern sei, daß man sich aber für seine Bilder nicht wahrhaft begeistern könne. Dies scheint mir zu besagen, daß Muther in bezug auf Sinnesfeinheit sehr weit hinter Mouet zurück ist. Für diesen offenen Ausspruch können wir Muther gar nicht genug dankbar sein. Hier haben wir den Fall, daß an einem nicht ganz verstandenem Kunstwerk vor allem die Technik u. s. w. gelobt wird.

[84] Ich möchte hier bemerken, daß auch die Fortpflanzung unter den Begriff der Vermehrung edler Energie gefaßt werden muß.

[85] Journ. of Biolog. Chem. 1907, III, 359.

[86] Michaelis in Naturwissenschaftl. Rundschau 1908.

J. P. Jacobsen:

Niels Lyhne.

Verlegt bei Eugen Diederichs 1898.

1. Seite 29: „An den Bewegungen der Augensterne konnte man sehen, daß er etwas schwerhörig war. Das verhinderte ihn aber nicht, ein großer Liebhaber der Musik und ein leidenschaftlicher Violinspieler zu sein; denn die Töne, sagte er, die hörte man nicht bloß mit den Ohren; der ganze Körper hörte; die Augen, die Finger, die Füße, und versagte auch das Ohr ein einzelnes Mal, die Hand würde doch in seltsamer, instinktmäßiger Genialität den rechten Ton ohne Hilfe des Ohres zu finden wissen. Überdies waren doch alle hörbaren Töne im letzten Grunde falsch; denn wer der Töne Gnadengabe hatte, besaß in seinem Innern ein unsichtbares Instrument, gegen das der herrlichste Cremoneser doch nur wie des Wilden Kürbisgeige war, und auf diesem Instrumente spielte die Seele, von seinen Saiten erklangen die idealen Töne und auf diesem hatten die großen Tondichter ihre unsterblichen Werke komponiert. Die äußere Musik, jene, durch die die Lust der Wirklichkeit bebte, und die die Ohren hörten, das war nur eine dürftige Nachahmung, ein stammelnder Versuch, das Unsagbare zu sagen; die war der Seele Musik zu vergleichen wie die Natur, von Händen geformt, von Meißeln ausgehauen, von Maßen gemessen, mit des Bildhauers wundersamen Marmortraum zu vergleichen war, der dem Auge zu schauen nie vergönnt wurde und Lippen nie zu preisen kamen."

2. Seite 49: „Durch die überhängenden Zweige einer uralten Esche sickerte das gelbe Sonnenlicht strahlenweise über die Treppe und bildete in dem kühlen, halbklaren Schatten eine leuchtende Linienschicht, die die Luft um sich mit goldenem Staub erfüllte und klare Flecken auf der Treppen Stufen; auf Tür und Bank abzeichnete, Sonnensprenkel an Sonnensprenkel, so daß es war, als leuchtete es, durch einen löcherigen Schatten, allzusammen mit eigenen Farben dem Licht entgegen, weiß von Edeles weißem Kleid, purpurblutig von Purpurlippen und gelb wie Bernstein vom bernsteingelben Haar. Und rund herum in hundert anderen Farben, in Blau und Gold, in Eichenbraun, in glasblankem Spiegelglanz und in Rot und Grün."

3. Seite 110: „Die laue Frühlingsluft war voller Düfte, nicht gesättigt von ihnen, wie eine Sommernacht es sein kann, sondern gleichsam gestreift von Duft, vom gewürzten Balsamduft junger Pappeln, später Veilchen kühlem Hauche, der Traubenkirsche süßem Mandelwohlgeruch, und alles das kam und mischte

sich, ging und trennte sich, flammte einzeln einen Augenblick auf, erlosch auf einmal oder löste sich langsam in der Nachtluft auf. Und gleich wie Schatten von der Düfte launenvollem Tanz jagten luftige Stimmungen durch sein Gemüt. Und gleichwie die Sinne geneckt wurden von den Düften, die wichen und kamen, wie sie selber wollten, so sehnte sich auch das Gemüt vergebens, sänftiglich ruhend in stillem Flug auf einer Stimmung sachten, fächelnden Schwingen hingetragen zu werden.“

4. Seite 199: „Sachte glitt das Boot vorwärts und die glanzlos glatte Fläche wurde in fortgleitenden Linien und Kreisen von einem milden, weißen Licht zerfurcht, das gerade entlang der Linie, die es gieng, leuchtete und nur, wo es am stärksten war, einen feinen, matten Schimmer, gleichsam einen Lichtrauch, auch über die Umgebungen aussandte. Weiß schnitt es neben den Rudern ein und glitt in zitternden Ringen nach rückwärts, die schwächer und schwächer wurden, und in lichten Tropfen spritzte es von den Ruderblättern weg, in einem Phosphorregen, der in der Luft erlosch, doch das Wasser, Fall auf Fall entzündete.“

Charakter und Naturforschung.

Von

Robert Heller

in Prag.

Jede wertvollere Lebensbeschreibung eines hervorragenden Menschen ist ein Versuch, aus seinen Handlungen den Spiegel zu schleifen, in welchem der Beschauer das Charakterbild entdeckt.

Der bewegliche Geist des Zweiflers, welchem schon der Gedanke an die Möglichkeit eines festeren seelischen Gebildes ein so aufreizendes Unbehagen erzeugt, daß die Spottlust ihm zuflüstert, die krumme Fläche aus glatten Handlungen könne nur ein Hohlspiegel sein, sieht freilich in Empfindungen nur glänzende Splitter und in Taten Scherben eines kostbaren Gefäßes — der Einbildungskraft. Und der ohnmächtige Verstand des Verbildeten, dem bei der Betrachtung der Wirrnisse des Lebens zu Mute ist, als blicke er in ein Kaleidoskop, in welchem der Zufall eine bunte Mosaikwelt zusammenwürfelt, weil sich die Erscheinungen mit den farblosen Schemen verblaßter Begriffe nicht identisch erweisen, wird die Lücke zwischen Schulweisheit und Naturkraft übertünchen wollen, indem er vom Optiker den Begriff des „virtuellen" Bildes entlehnt, worin sich die Strahlen scheinbar schneiden.

Trotz der Bundesgenossenschaft der beiden sonst so feindlichen Brüder, denen eine Charakterzeichnung als müßige Spielerei der Phantasie gilt, welche die Züge des Lebendigen entweder verzerrt oder zu Linien so wunderlicher Art verkräuselt, dergleichen ein nüchternes Auge niemals erblickt hat, die also auf einer Verblendung beruhen müssen, sollen uns weder die eintönige Nebelhaftigkeit des einen noch die irrlichtelierenden Geistesblitze des anderen beirren. Ganz im Gegenteil tritt das Dasein des Charakters selbst dort klar hervor, wo man es am

wenigsten vermuten würde: bei Menschen, welche gewöhnlich als charakterlos gelten, weil ihre Menge in gewissem Sinne die charakteristische Atmosphäre der alltäglichen Öffentlichkeit des geistigen Lebens erzeugt.

Das unbestimmte, verschwimmende, einer festen Gestalt unfähige Wesen gilt als charakterlos. Der Charakter selbst ist also eine formende Naturkraft der geistigen Erscheinungen, welche sich in eigenartigen sinnlichen Wirkungen dem betrachtenden Gemüte offenbart. Und diese Kraft mit größerer Unmittelbarkeit anschaulich zu machen, habe ich zwei moderne intellektuelle Charaktere für einen Augenblick im Spiegel ihrer Handlungen festgehalten: den luftigeren Zweifler, dessen intellektuelle Unbestimmtheit beim feuilletonistischen Springinsfeld in witzigen Wortspielen verknistert und den trockenen Flachkopf, in welchem die Zweifelsucht zur sterilen Starrheit des Schulmeisters verdorrt und im eklektischen Dogmatismus ein kümmerliches Dasein fristet, sobald er der realen Welt sich zuwendet. Wenn der eine, vom Wahne des überlegenen Kritikers umfangen, irdischen und himmlischen Dingen Etiketten mit Latinismen und Gräzismen anhängt, begrüßt der andere die Sterne des Nachthimmels als Raketen der Schöpfungsfeier. Das charakteristische Handeln zeigt sich bei beiden in besonderer Tätigkeit des Verstandes, die Schärfe des einen wie die Stumpfheit des anderen ist beschränkt auf das Gebiet des Urteilens über Geschaffenes, und dieser Mangel an Macht über die Gegenstände der unmittelbaren Sinnlichkeit ist es eben, welcher den Stempel der Charakterlosigkeit ihrem Wirken aufprägt. Dennoch bemerken wir, daß selbst in diesen, an elementarischen sinnlichen Elementen minder reichen Erzeugnissen des menschlichen Geistes die formende Kraft des Charakters eindringlich zur Geltung gelangt.

So haben uns die beiden unentwegten Bildner der großen Massen, die als Pfadfinder ins weite Land der Vielwisserei geschäftig und selbstgefällig einherstolzieren auch diesmal nicht im Stiche gelassen. Durch ihren durchsichtigen Idealismus sehen wir die großen Persönlichkeiten der Menschheit wie Schatten einer anderen Welt. Mögen sehnsüchtige Augen dort das Reich des Lichtes erhoffen, wo die Verschwommenheit im Dunkel der Unendlichkeit in Nichts zerfließt! Liebhaber der Gegenständlichkeit werden in den Mächten, welche Wahrheit und Schönheit hervorbringen, Körper entdecken. Sie werden erwarten, daß die

Kraft des Charakters in weit überwältigenderem Maße vom schöpferischen Genius unmittelbar ausstrahlt, nicht aus seinen Werken allein, auch aus seinem Handeln und Meinen. Bewußt und unbewußt wird der Forscher und Künstler – der Erfinder und Gestalter neuer Lebenswerte in des Wortes höchster Bedeutung – seine Art zu sein, der Welt einprägen. Und je deutlicher er sich von den Wesen unterscheidet, die uns bis hieher als geistiges Medium dienten, das schöpferische Gemüt in schattenhaften Umrissen zu erschauen, desto unwiderstehlicher wird der Genius seine innere Körperlichkeit entfalten und Kopf und Herz der Menschheit mit seinem Charakter unzerstörbar erfüllen.

Die Abhängigkeit des Schaffens der großen Künstler vom Charakter ist von ernst zu nehmenden Männern wohl niemals geleugnet worden. Selbst die ästhetischen Bewertungen nach den Grundsätzen der Stilformen, die Geringschätzung der Nachahmer eines Meisters und viele andere, allgemein anerkannte Maximen der mehr oder minder Kunstverständigen sind gleichwertig mit einer stillschweigenden Anerkennung der besonderen Persönlichkeit, die sich in den Werken kundgibt. Goethe hat Eckermann gegenüber dieses selbständige Wesen gelegentlich der Betrachtung von Kupferstichen als das Männliche bezeichnet. Das Wesentliche jener Unterredung sei hier angeführt schon um der herrlichen Goetheschen Klarheit willen, welche die Dinge mitsamt den Ursachen umfaßt: „Es sind wirklich gute Sachen — sagte Goethe –; Sie sehen reine, hübsche Talente, die was gelernt und die sich Geschmack und Kunst in bedeutendem Maße angeeignet haben. Allein doch fehlt diesen Bildern allen etwas, und zwar — das Männliche. Merken Sie sich dieses Wort und unterstreichen Sie es. Es fehlt den Bildern eine gewisse zudringliche Kraft, die in früheren Jahrhunderten sich überall aussprach und die dem jetzigen fehlt, und zwar nicht bloß in Werken der Malerei, sondern auch in allen übrigen Künsten. Es lebt ein schwächeres Geschlecht, von dem sich nicht sagen läßt, ob es so ist durch Zeugung oder durch eine schwächere Erziehung und Nahrung."

„Man sieht aber dabei — sagte Eckermann — wie viel in den Künsten auf eine große Persönlichkeit ankommt, die freilich in früheren Jahrhunderten besonders zu Hause war. Wenn man in Venedig vor den Werken von Tizian und Paul Veronese steht, so empfindet man den gewaltigen Geist dieser Männer in

ihrem ersten Aperçu von dem Gegenstand wie in der letzten Ausführung. Ihr großes, energisches Empfinden hat die Glieder des ganzen Bildes durchdrungen und diese höhere Gewalt der künstlerischen Persönlichkeit dehnt unser ganzes Wesen aus und erhebt uns über uns selbst, wenn wir solche Werke betrachten. Dieser männliche Geist, von dem Sie sagen, findet sich auch ganz besonders in den Rubensschen Landschaften. Es sind freilich auch nur Bäume, Erdboden, Wasser, Felsen und Wolken, allein seine kräftige Gesinnung ist in die Formen gefahren und so sehen wir zwar immer die bekannte Natur, allein wir sehen Sie von der Gewalt des Künstlers durchdrungen und nach seinem Sinne von neuem hervorgebracht.«

„Allerdings, sagte Goethe, ist in der Kunst und Poesie die Persönlichkeit alles; allein doch hat es unter den Kritikern und Kunstrichtern der neueren Zeit schwache Personagen gegeben, die dieses nicht zugestehen und die eine große Persönlichkeit bei einem Werke der Poesie oder Kunst nur als eine Art von geringer Zugabe wollen betrachtet wissen.«

„Aber freilich, um eine große Persönlichkeit zu empfinden und zu ehren, muß man auch wiederum selber etwas sein. Alle, die dem Euripides das Erhabene abgesprochen, waren arme Heringe und einer solchen Erhebung nicht fähig; oder sie waren unverschämte Charlatane, die durch Anmaßlichkeit in den Augen einer schwachen Welt mehr aus sich machen wollten und auch wirklich machten als sie waren.«

Immer wieder betont Goethe den Wert und die Bedeutung dieses männlichen Prinzipes, dessen Surrogate Anmaßlichkeit und Eigensinn durch gewaltsames Forcieren der bewußten Willenstätigkeit den Eindruck eines Charakters vorzutäuschen suchen, und macht Anwendungen davon auf die Beurteilung der Unterscheidung von Talentlosigkeit und Begabung. So zitiert er Leonardo da Vincis Ausspruch: „Wenn in eurem Sohne nicht der Sinn steckt, dasjenige, was er zeichnet, durch kräftige Schattierung so herauszuheben, daß man es mit Händen greifen möchte, so hat er kein Talent.« Oder er analysiert die Natur Lord Byrons, um darzutun, was für Gegenstände er dichterisch zu bewältigen vermöge und welche seinem Charakter entgleiten. Dann wiederum findet er einen Brief Mozarts über die Wurzeln des musikalischen Schaffens „himmlisch« und erklärt, was Mozart von der Musik sage, gelte auch von allen übrigen Künsten. Der

Schluß dieses Briefes sei hier angeführt. Er enthält die Antwort auf die Frage eines adeligen Dilettanten, wie Mozart seinen Schöpfungen den eigentümlichen Charakter gebe. Sie lautet: „Wie nun aber über dem Arbeiten meine Sachen überhaupt eben die Gestalt oder Manier annehmen, daß sie mozartisch sind und nicht in der Manier irgend eines Anderen: das wird halt ebenso zugehen, wie daß meine Nase ebenso groß und herausgebogen, daß sie mozartisch und nicht wie bei anderen Leuten geworden ist. Denn ich lege es nicht auf Besonderheit an, wüßte die meine auch nicht einmal näher zu beschreiben; es ist ja aber wohl bloß natürlich, daß die Leute, die wirklich ein Aussehen haben, auch verschieden von einander aussehen, wie von außen, so von innen. Wenigstens weiß ich, daß ich mir das Eine so wenig wie das Andere gegeben habe."

Zahllose Beispiele ähnlicher Art ließen sich aus den Erfahrungen der Künstler anführen. Wir begnügen uns, festzustellen, daß die großen Künstler eine Kraft in sich anerkennen, welche dem vom Verstande gelenkten Willen sich entzieht, welche die Wahlfreiheit des Individuums beschränkt und seine Tätigkeit vor Zersplitterung bewahrt. Den „Dämon" oder das „Dämonische" nennt Goethe bisweilen dieses männliche Prinzip nach dem Beispiele der Alten, und die Bedeutung, welche er seinen tiefgreifenden Einwirkungen auf die Entwicklung des Lebens beimaß, hat ihn sogar bewogen, es am Schlusse seiner Selbstbiographie, in „Dichtung und Wahrheit", ausführlicher zu behandeln. „Es bildet eine der moralischen Weltordnung wo nicht entgegengesetzte, doch sie durchkreuzende Macht", heißt es daselbst, „so daß man die eine für den Zettel, die andere für den Einschlag könnte gelten lassen." Und im zweiten Hefte der Morphologie widmet er diesem Wesen, „das sich in allem Körperlichen und Unkörperlichen manifestieren kann, ja bei den Tieren sich aufs Merkwürdigste ausspricht", die viel kommentierte „orphische" Stanze:

„Wie an dem Tag, der dich der Welt verliehn,
Die Sonne stand zum Gruße der Planeten,
Bist alsobald und fort und fort gediehn
Nach dem Gesetz, wonach du angetreten.
So mußt du sein, dir kannst du nicht entfliehn,
So sagten schon Sibyllen und Propheten
Und keine Zeit und keine Macht zerstückelt
Geprägte Form, die lebend sich entwickelt."

Im Tiere soll sich nach Goethe dieses Wesen aufs Merkwürdigste aussprechen und mit feinem Spotte knüpft er an die Bemühungen der Philosophien und Religionen, „welche die Sache abzutun gesucht“, die geringschätzige Bemerkung: „es möge ihnen dies noch fernerhin unbenommen bleiben.“ Ein berühmter Philosoph der neueren Zeit hat — von Goethes Gedanken zweifellos angeregt — den Einfluß dieser tierischen Gewalt im Künstler im Zusammenhange mit gewissen religiösen Kulten der Griechen eingehend dargestellt und ihr den pathetischen Namen des „Dionysischen“ beigelegt.

„Du armer Seidenwurm! Du wirst spinnen und wenn auch die ganze Welt aufhört, Seidenzeuge zu tragen!“ Diesen Stoßseufzer schreibt der dreißigjährige Hebbel in sein Tagebuch, als der Zwiespalt zwischen dem eigenen Charakter und den äußeren Lebensbedingungen sein Wesen zu ersticken droht. Er ist wiederholt auf die animalische Kraft des Genius aufmerksam geworden, er war überzeugt, daß der „wahre“ Dichter durchaus keinen Rat von dem Kunstpoeten annehmen könne aus keinem anderen Grunde, als weil er wußte, daß diesem wohl die Formen gegeben seien, welche der Kunstverstand postuliert, die Gestalten aber versagt bleiben, weil ihm der Charakter fehlt, der allein den hölzernen Adler mit dem lebendigen nicht verwechselt. Zur unumstößlichen Sicherheit steigert sich diese Ansicht, daß auch Hebbel über die dichterischen Triebkräfte ähnlich dachte und sie ähnlich empfand wie Goethe, daß auch für ihn das „Dämonische“ eine tierische Kraft war, bei der Lektüre eines Briefes, welcher einige Monate vor seinem Tode geschrieben ist. „Sie wollen an dem Dichter glauben wie an die Gottheit? — schreibt er an seinen Freund Engländer — „Warum so hoch hinauf in die Nebelregion, wo Alles aufhört, sogar die Analogie? Sollten Sie nicht weiter gelangen, wenn Sie zum Tier hinuntersteigen und dem künstlerischen Vermögen die Mittelstufe zwischen dem Instinkt des Tieres und dem Bewußtsein des Menschen anweisen? Da sind wir doch im Bereich der Erfahrung und haben Aussicht, durch die Anwendung zweier bekannter Größen auf eine Unbekannte, etwas Reales zu ermitteln. Das Tier führt ein Traumleben, das die Natur unmittelbar regelt und streng auf die Zwecke bezieht, durch deren Erreichung auf der einen Seite das Geschöpf selbst, auf der anderen aber die Welt besteht... Warum sollte nun die Natur nicht für den Künstler tun, was sie für das Tier tut?“

Das Dasein dieser tierischen Gewalt im „Künstler" ist also genugsam beglaubigt. Ihre Abschwächung durch das Alter nimmt dem Künstler den eigentümlichen Charakter seiner Natur, er wird allgemeiner, sobald der „Dämon" zu einer sinnlichen Steigerung der Existenz nicht mehr fähig ist. Riemer berichtet eine „merkwürdige" Äußerung Goethes über sich selbst bei Gelegenheit des „Wilhelm Meister". „Daß nur die Jugend die Varietät und Spezifikation, das Alter aber die Genera ja die Familias habe." Dies habe Goethe an sich und Tizian gezeigt, „der zuletzt den Sammet nur symbolisch malte." Die Bemerkung verliert an Merkwürdigkeit im Munde des Meisters, den der „Kasus lachen machte", daß sich des Pudels Kern als Teufel entpuppte. Wem der „Dämon" als „die notwendige, bei der Geburt unmittelbar ausgesprochene, begrenzte Individualität der Person galt, als das Charakteristische, wodurch sich der Einzelne von jedem anderen, bei noch so großer Ähnlichkeit unterscheidet", für den mußte das Altern gleich bedeutend sein mit der Annäherung ans Allgemeine. Die Einheitlichkeit dieser Anschauung übertrug sich bei Goethe sogar auf seine Gedanken über das Weiterleben nach dem Tode, und er erklärte es für einen „lächerlichen Irrtum, daß wir glauben, wir sollten in anderen Welten erst leisten, was bereits dort gegenwärtig schon geleistet wird, etwa wie wenn Ameisen hofften, einst Bienen zu werden, da die Bienen bereits sind und aus sich selbst sich fortpflanzen."

Das Fortschreiten ins Allgemeine haben wir eben als ein Merkmal des Absterbens des „Dämon", als eine Abschwächung der tierischen Gewalt des Charakters kennen gelernt. Für die Produktivität des Künstlers und den Wert seiner Werke haben wir sie als maßgebend erkannt. Werden wir sie aber auch beim Forscher erwarten dürfen, der anderen Kulturen schaffenden Persönlichkeit, welche auf die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft gerade im entgegengesetzten Sinne wirkt, als der Künsler? Und wenn sie vorhanden ist: In welcher besonderen Weise betätigt sich diese Gemütsgewalt in der Entwicklung des echten Naturforschers, der aufgeräumt hat mit der Hölle und ihren Teufeln? Sollte er wirklich vom Teufel nur deshalb nichts merken, weil er in ihn gefahren ist, weil er vom Teufel besessen ist? Und besteht vielleicht die Entwicklung des Jüngers der Wissenschaft zum Meister nur darin, daß er die dunklen tierischen Ge-

walten durch die Kraft des Verstandes überwindet, bis der ewige Tag seinen Geist durchhellt, wo die Engel zum Tanze der Himmelskörper die Geige streichen? Dann wäre der reine Intellekt ohne Charakter, der Mensch mit der Allvernunft, welcher alle Dinge a priori durchsichtig sind, der geborene wissenschaftliche Genius. Man müßte nicht länger nach dem Stein der Weisen suchen, wenn ein Mensch den kostbaren Kristall im Kopfe trüge, dessen Leben einem tiefen, sturmlosen Meere gliche ohne Ebbe und Flut.

Wer das abgeschlossene, kristallklare System einer Wissenschaft einlernt, worin sinnliche Tatsachen und allgemeine begriffliche Deutungen so innig verschmolzen sind, daß er unwillkürlich das logische Gerüst eines Gedankenbaues dem „echten" Forscher als eine Art gut geölter Gedankenmühle in den Kopf versetzt, welche mahlt ohne zu klappern, mag sich das naturwissenschaftliche Genie vorstellen als ein beschauliches Wesen ohne elementarische Triebkräfte. Dank der verkehrten Lehrweise in den Naturwissenschaften, welche noch immer nichts weniger ist als eine Kräftigung des Geistes durch Tätigkeit im Unbekannten, vielmehr ein einschläferndes Frage- und Antwortspiel nach dem Inhalte der Buchweisheit, ist diese Vorstellung noch so weit verbreitet, daß jedermann bei der Phrase von der Leuchte der Wissenschaft an alles andere eher denkt als daran, daß sie brennt. Auch die Priester der Wissenschaft werden nicht müde, zu predigen, die Göttin spende nur allgemein gültige, von persönlichen Eigenschaften — Torheiten wie Tugenden – unabhängige Wahrheiten. Die Wissenschaft ist voraussetzungslos. Daraus folgt aber, daß sie charakterlos ist, und man bemüht sich, weit und breit die Naturwissenschaften charakterlos zu lehren; so lange nämlich sind sie ungefährlich. Charakterlos sein heißt tot sein.

Bedeutet aber eine solche scholastische Art des Eindringens in die Natur nicht geradezu eine Verneinung des aggressiven Charakters des forschenden Wesens? In der Tat verlangt dieses eine tatkräftige Persönlichkeit, welche Herr sein will über die Veränderungen in der sinnlichen Welt. Der Forscher ist ein Mann der Tat, dem die bloße Gedankenwelt nichts, ihr sinnlicher Ausdruck alles gilt. Die Worte Leonardo da Vincis, der ein großer Naturforscher und Künstler zugleich war, brauchen wir nur ein wenig umzuändern, um ein treffendes Kennzeichen des naturwissenschaftlichen Talentes zu erhalten: „Wenn in eurem

Sohne nicht der Sinn steckt, dasjenige, was er denkt, durch Versuche so sinnfällig zu machen, daß man es mit Händen greifen könnte, so hat er kein Talent zum Naturforscher.“

Der Forscher ist ein Mann der Tat wie der Künstler, und selbst im Charakter des Mathematikers prägt sich der „Dämon“ als formende Kraft so tyrannisch dem Gemüte ein, daß ihm nicht das Besitzen, sondern das Erwerben den größten Genuß bereitet. „So sonderbar ist der nimmersatte Mensch — schreibt Gauß über seine wissenschaftliche Beschäftigung an seinen Freund Bolyai im Jahre 1808 —; hat er ein Gebäude vollendet, so ist es nicht, um nun ruhig darin zu wohnen, sondern um ein anderes anzufangen. So stelle ich mir vor, muß dem Welteroberer zu Mute sein, der, nachdem ein Königreich kaum bezwungen ist, schon wieder nach anderen seine Arme ausstreckt.“ Der princeps mathematicorum fühlt sich offenbar mit Napoleon verwandt, jenem Napoleon, von dem Goethe sagte, er sei „durchaus im höchsten Grade dämonisch gewesen, so daß kein anderer ihm zu vergleichen ist, eine dämonische Natur, voll unbegrenzter Tatkraft und Unruhe, so daß sein eigenes Reich ihm zu klein und das größte ihm zu klein gewesen wäre.“

Die Verwandtschaft des Charakters des Forschers und Welteroberers, welche Gauß so lebhaft empfindet, ist eine wahre Blutsverwandtschaft. Einige Züge aus Napoleons Charakter mögen zum Beweise dienen. Als er noch ein Günstling von Barras war, wurde er verglichen mit einem „Bär, der immer in Gedanken für sich allein ginge“, und er galt als „Mathematiker und Träumer.“ „General, sagte ihm eines Tages Frau von Clermont-Tonnere, „Sie bauen hinter einem Gerüst, das Sie fallen lassen werden, sobald Sie fertig sind.“ „Ja, Madame, so ist es“, antwortete Bonaparte, „Sie haben recht, ich trete immer erst in zwei Jahren ins Leben.“ Sein Verfahren besteht wie bei den Experimentalwissenschaften darin, jede Voraussetzung und jede Schlußfolgerung durch eine genaue, unter bestimmten Verhältnissen beobachtete Anwendung zu kontrollieren, sagt Taine. „Während die anderen, Beamte und Rechtsgelehrte, im Staatsrat mit Abstraktionen, Artikeln des Gesetzbuches und Präzedensfällen beschäftigt sind, sieht er Seelen.“ „Ich habe immer gern analysiert“, sagt der Welteroberer eines Tages, und wenn ich mich einst ernstlich verliebe, werde ich meine Liebe stückweise zerlegen. Warum und

wie sind so nützliche Fragen, daß man sie sich nicht oft genug vorlegen kann. „Ich arbeite beständig“, sagte er ein andermal, und ich denke viel nach. Wenn ich immer bereit scheine zu antworten und alles ins Auge zu fassen, kommt es daher, daß ich es mir lange überlege, ehe ich etwas unternehme, und kommende Möglichkeiten vorauszusehen versuche. Nicht durch einen Blitz enthüllt sich mir plötzlich, was ich in einer unvorgeschenen Lage zu sagen oder zu tun habe, sondern durch meine Uberlegung und mein Nachdenken ...“ „Während eine Sache ihn beschäftigt, existiert alles übrige nicht für ihn und er macht förmlich Jagd darauf und nichts kann ihn davon abbringen,“ so charakterisiert ein Mann den Bonaparte zu Beginn der Konsulatsregierung, der in seiner Umgebung täglich lebte. Jeder seiner Gedanken ist eine innere Erschütterung, die sich unmittelbar in die Tat umzuwandeln und sich auf ein Ziel zu stürzen strebt, das er unbedingt erreichen würde, wenn er nicht mit Gewalt zurückgehalten und zurückgedrängt würde. Seine Erfolge beweisen, daß es keine Übertreibung ist, wenn er behauptet: „Es gibt im Kriege nichts, das ich nicht selber machen könnte. Wäre niemand da, Pulver für die Kanonen herzustellen, so würde ich es tun. Ich verstehe Lafetten zu konstruieren und Kanonen zu gießen; ist es notwendig, Unterricht in der Waffenübung zu erteilen, ich würde es übernehmen.“

Den Dingen Auge im Auge gegenüberzustehen und sie der Kraft des Geistes unterzuordnen, diese Ähnlichkeit des inneren Triebes bedingt die Blutsverwandtschaft zwischen dem Künstler, Forscher und Eroberer. Sie wollen der Natur nahe sein, denn nur die Unmittelbarkeit verschafft ihnen Macht über sie, trotz zahlloser Lücken im Wissen. „Ich bin jetzt sehr zufrieden und wünsche es mir nicht besser als ich es habe“, schreibt der junge Hertz. Und der Grund dieser inneren Befriedigung? „Ich kann nicht sagen, eine wie viel höhere Befriedigung es mir gewährt, so aus der Natur selbst für mich und Andere Belehrung zu holen, als immer nur von Anderen und für mich ganz allein zu lernen. Solange ich nur aus Büchern arbeite, verläßt mich das Gefühl nicht, daß ich ein gänzlich überflüssiges Glied der Gesellschaft sei.“ Und auch sein geistiges Leben entwickelt sich nach der Maxime „Bene, qui latuit, vixit“ — auch er tritt erst nach Jahren ins Leben. Fast fünf Jahre vor dem Gelingen der revolutionären Versuche „Über Strahlen elektrischer

Kraft" finden sich im Tagebuch von Hertz die knappen Notizen: „27. Januar 1884. Über elektromagnetische Strahlen nachgedacht." Ferner: „Über elektromagnetische Lichttheorie nachgedacht." Im Mai schreibt er an sechs aufeinander folgenden Tagen: „Abends tüchtig Elektrodynamik nach Maxwell" und „ausschließlich Elektrodynamik" und am 19. Mai 1884 die Bemerkung: „Morgens glückte die elektrodynamische Frage."

Der Naturforscher muß Charakter haben, denn er muß ein Bewußtsein seiner Unabhängigkeit von den Natureinflüssen in sich tragen, denen er sich hingibt, und die Fähigkeit, sie den Zwecken unterzuordnen, welche seine Geistesrichtung ihm vorschreibt. Der sterile Kopf fühlt sich ergötzt von der Buntheit der Eindrücke. Sie erscheinen ihm nur solange lebendig, als sie ihn über die Trägheit der eigenen Erfindungskraft hinwegtäuschen, indem sie ihn durch Abwechslung unterhalten. Kaum aber verfliegt der Rausch der sinnlichen Neuheit, sterben die Eindrücke für ihn ab. — Der Forscher will zunächst die Natur zwingen, neue sinnliche Gegenstände zu erzeugen und wenn er seine Gedanken hochschätzt, so geschieht es nur, um dieser Zeugungskraft willen. Der Zufall treibt bisweilen die Ideen früher aus seinem Kopfe, ehe sie ihre Zeugungskraft bewährt haben. Dann erleben wir das seltsame Schauspiel, wie sein „Dämon" in Widerspruch gerät mit seiner eigentlichen Bestimmung, der Natur zu gebieten, und in Furcht vor den kritischen Augen der Menschen seine Schwäche selbst entblößt, um unbewußt desto eindringlicher seine Stärke zu beweisen. Ein Beispiel für diese herrliche Erscheinung aus dem Innersten eines forschenden Wesens sei angeführt. Im Jahre 1846 sollte der Physiker Wheatstone einen Vortrag in der Royal Institution über sein elektromagnetisches Chronoskop halten. Von Schüchternheit überwältigt, mußte er den Vortragssaal verlassen und Faraday sprang für ihn ein. Am Schlusse seiner Ausführungen übermannten ihn nun seine eigenen Ideen und er erklärte, daß er sich veranlaßt sehe, eine Vermutung auszusprechen, die in ihm nach und nach an Stärke gewonnen habe, nämlich, daß vielleicht die Schwingungen, durch welche strahlende Kräfte wie Licht, Wärme u. s. w. ihre Kraft durch den Raum versenden, nicht bloß Schwingungen eines Äthers seien, sondern von den Kraftlinien herstammen, und daß er daher geneigt sei, „den Äther abzusetzen."

Der Despot diktierte. Der gebieterische Gedanke, welchen

der „Dämon“ aus der Verwiegenheit gedrängt hatte, enthält die Keime zur Entdeckung der elektromagnetischen Schwingungen. „Der Begriff der Fortpflanzung von transversalen magnetischen Störungen mit Ausschluß der normalen, ist deutlich von Professor Faraday in seinen ‚Gedanken über Strahlenschwingungen‘ auseinandergesetzt. Die elektromagnetische Lichttheorie, wie er sie vorgeschlagen hat, ist wesentlich dieselbe, die ich in diesem Bericht entwickelt habe, außer daß im Jahre 1846 keine Daten vorhanden waren, um die Schnelligkeit der Fortpflanzung zu berechnen“, erklärt Maxwell in der „dynamischen Theorie des elektromagnetischen Feldes“ aus dem Jahre 1864. Der Despot hatte diktiert — aber es fehlten ihm noch die Dinge, welche seinen Befehlen gehorchten, er hatte ein Reich ohne Untertanen, und diese Einsicht bewog Faraday zu jenem Briefe an Philipps, worin er seine „Gedanken über Schwingungsstrahlen,“ auf die sich Maxwell beruft,[1] niederlegte. Die Bemerkungen aber, unter welchen er seine Theorie einleitet und schließt, bieten uns das seltsame Schauspiel, welches früher angedeutet wurde, das den wahren Naturforscher noch in seiner Schwäche in charakteristischem Lichte zeigt. „Ihrem Wunsche gemäß will ich versuchen, Ihnen darzulegen, was ich gelegentlich meiner Mitteilung über Wheatstones elektromagnetisches Chronoskop am Schlusse der letzten Freitag-Abend-Sitzung zu sagen wagte. Allein ich muß vorausschicken, daß es von Anfang bis zu Ende nur vage Vorstellungen, Spekulationen sind, die ich nicht als Ergebnis hinlänglicher Überlegung oder als feststehende Überzeugung oder doch nur als Wahrscheinlichkeitsschlüsse, zu denen ich gelangt wäre, hinstelle,“ heißt es zu Beginn des Briefes. Und am Schlusse erklärt Faraday: „Ich glaube nicht, daß mir diese Bemerkungen (über Strahlenschwingungen) entschlüpft wären, wenn ich nicht wider Willen und ohne vorheriges Nachdenken durch die besonderen Umstände, die mich an jenem Abend veranlaßten, plötzlich zu erscheinen und eines Anderen Stelle zu vertreten, hierzu verleitet worden wäre. Nun da ich sie zu Papier gebracht, fühle ich, daß ich sie viel länger hätte zurückbehalten sollen, um sie zu durchdenken, wieder zu erwägen und zuletzt vielleicht zu verwerfen; nur weil sie doch, nachdem ich sie ein-

[1] Faraday: Experimental-Untersuchungen über Elektrizität, Bd. III.

mal an jenem Abend geäußert habe, sicherlich auf dem einen oder anderen Wege in die Öffentlichkeit dringen, so gebe ich ihnen eine Gestalt, wenn man diese Erwiderung Ihrer Frage so nennen kann.“ Warum Faraday diese Erwiderung eine „Gestalt“ zu nennen sich sträubt, geht in äußerst charakteristischer Weise aus den Schlußsätzen hervor: „.... denn auch mir selbst erscheinen meine Gedanken über diesen Gegenstand bloß als der Schatten einer Spekulation oder als einer jener Einfälle, die man eine Zeitlang als Führer zu weiterem Nachdenken und Forschen gelten lassen darf. Wer experimentell arbeitet, weiß, wie zahlreich dieselben sind, und wie oft ihre scheinbare Tauglichkeit und Schönheit vor der fortschreitenden Aufdeckung des wahren, natürlichen Sachverhaltes dahinschwindet.“

Wir empfinden hier deutlich, wie die formenden Kräfte seines Geistes zur Zeugung angeregt sich fühlen durch die Hingabe an die sinnlichen Äußerungen der Naturkräfte. Für den Denker wäre der Prozeß damit beendet, daß er seine Begriffe in das Verhältnis einer Art Blutsverwandtschaft bringt, und zeigt, daß Vernunft und Verstand die Eltern seiner logischen Familie sind. Im Kopfe des Naturforschers dagegen entwickelt sich überdies ein andersartiger charakteristischer Vorgang, der verwandt ist mit dem künstlerischen Gestaltungsprozeß, „um eine Pastete zu machen nach Kontrapunkt, nach Klang der verschiedenen Instrumente u. s. w.“ wie Mozart sich jenem Dilettanten gegenüber ausdrückt; und wenn der Forscher den Denker als Dilettanten empfindet, so schilt er ihn aus demselben Grunde wie Mozart: „Euch Dilettanten muß man schelten, denn es finden bei euch gewöhnlich zwei Dinge statt: entweder ihr habt keine Gedanken, und da nehmt ihr fremde; oder wenn ihr eigene Gedanken habt, so wißt ihr nicht damit umzugehen.“

Die innere Kluft, welche den Forscher von Weisen trennt und lange zwischen Naturwissenschaft und Philosophie selbst unüberbrückbar klaffte, öffnet uns Mozarts Wort. Es ist derselbe Gegensatz, den Napoleon zwischen sich und den „Ideologen“ empfand, die er so tief verachtete. Selbst dort, wo der Forscher dem Weisen nahe zu stehen scheint, wie im Mathematiker, ist dieser Gegensatz vorhanden: der Weise arbeitet dilettantisch im Mozartischen Sinne, seine Gestaltungskraft ist gering und charakterlos, der Forscher ist plastisch, gegenständlich; die

Widerstände, welche er überwindet, liegen außer ihm, für ihn beginnen die Schwierigkeiten, wo sie für den Weisen aufhören. Hier liegen auch die Gründe verborgen, warum der Laie die Wissenschaft „trocken" nennt, den der Weise gebildet hat, welcher Worte und Sätze und allgemeine „Wahrheiten" als Ergebnisse empfängt, statt der Situationen, wo Handlungen und Charakter wirksam waren. Der Genuß eines wissenschaftlichen Werkes hängt davon ab, daß jenes „männliche Prinzip" im erforschenden Wesen in der Herrschaft über die Naturdinge sich offenbart; der Weise hat auf diese Herrschaft nicht einmal verzichtet, denn ihm fehlt jenes „männliche Prinzip". „Es ist ein Irrtum, zu glauben, die Bedeutung eines Werkes der Forschung sei erschöpft durch die Angabe, welche Aufgabe es löse", sagt Hertz. „Das ist so wenig richtig, wie die Bedeutung eines Gemäldes durch die Angabe des Gegenstandes erschöpft ist, welchen es darstellt. Um den Wert des Gemäldes zu empfinden, muß man es selber sehen und kunstsinnig sein. Auch die Werke der Forschung haben eine Art von Schönheit, die nicht nur verstanden, sondern auch genossen werden kann; um sie zu genießen, muß man sich aber selber in das Werk versenken und eben auch kunstverständig sein." Hertz empfindet die Ursache des Mitgenießens gleich Goethe in der Wahrnehmung der Kraft des „Männlichen", welches die bekannte Natur mit der Gewalt der Persönlichkeit durchdringt, wenn er versichert, daß „die Art und Weise der Lösung eines Problems den Geist mit demselben erhebenden Staunen erfüllt, welches ein echtes Kunstwerk mit sich führt." Er glaubt geradezu, daß die Stärke des Gefühls in dem Verständnisse für die Größe der überwundenen Schwierigkeit beruht. Er „sieht einen Geist, der das gewöhnliche Maß weit überschreitet, scheinbar mühelos, in Wahrheit mit äußerster Anstrengung eine Kluft überspringen, die unüberschreitbar schien."

Es ist wohl eine unbestrittene Wahrheit, daß Kunstwerke nicht errechnet und Systeme nicht erträumt werden. Und dennoch hat der „Dämon" des Forschers mit jenem des Künstlers etwas Gemeinsames, welches beweist, daß sie gleichen Ursprung haben. Sie empfinden sich beide auf der Höhe des Genusses, sobald sie die Dinge im Geiste übersehen und die Einbildungskraft so gesteigert ist, daß zeitlich alle sinnlichen und geistigen Bestandteile so eng zusammengedrängt sind, daß Stoff und Gehalt

Eines erscheinen. Der Augenblick, wo der Charakter das Gepräge s e i n e r Form den Dingen so stark einprägt, daß sie von nun ab in der äußeren Sinnlichkeit zu bleibender Gestalt vereinigt bleiben, ist auch für den Forscher der Höhepunkt der Schaffensfreude. Wenn für den Künstler das Schöne entsteht, sobald die Phantasie Verstand bekommt, so entsteht für den Forscher das Wahre. Verstand aber scheinen sie zu erhalten, sobald der Charakter d i e Einheit in der Außenwelt entdeckt, welche er unbewußt der Natur aufzwingt. Darum entzieht sich jener Augenblick der Erweiterung der eigenen Persönlichkeit der Willkür, und der Künstler wie der Forscher fühlen sich als Werkzeuge einer höheren Gewalt, welche sie gerade zu jener besonderen Tätigkeit mit einer Wucht hintreibt, gegen welche der bewußte Wille ohnmächtig ist. In unangenehmster Weise macht sich dann oft die eigentümliche Zähigkeit des forschenden Charakters geltend, sobald sich nach dem Höhepunkte der Schöpfungsfreude unerwartet Schwierigkeiten einstellen, welche die Zeugungsfähigkeit in Zweifel ziehen, z. B. in der paradoxen Lage eines Forschers, welcher die Lösung eines Problems „hat" und den Weg nicht kennt, auf welchem er zu ihr gelangt. Anschaulich schildert H e r t z diesen quälenden Zustand, von welchem er gelegentlich der Untersuchung über das „Gleichgewicht schwimmender elastischer Platten", zu leiden hatte. Das Ergebnis der Theorie hatte er erschaut und vermag dennoch das Problem nicht aus dem Kopfe zu bringen, ehe kein Makel mehr ihm anhaftet. „Es geht mir sonderbar mit einer solchen Sache; seit acht Tagen kämpfe ich, sie mir aus dem Kopfe zu bringen, da sie doch eigentlich sehr gleichgültig ist und ich anderes zu tun habe, z. B. die eventuelle Habilitationsarbeit aufzuschreiben, die ich nur im Kopfe fertig habe, aber keinen Strich auf dem Papier — aber es ist nicht möglich, rein abzuschließen, immer bleibt irgend ein Widerspruch oder eine Unwahrscheinlichkeit, und solange das ist, ist es mir fast unmöglich, den Geist davon fortzubringen ... Wenn ich auch ein Buch nehme oder sonst etwas tue, es kommen beständig die Gedanken darauf zurück: Sollte es nicht so gehen? Ist dies nicht doch ein Widerspruch? Das ist eine wahre Plage, wenn einem an dem Resultat gar nicht so viel liegt."

Die Natur tut auch für den Forscher, was sie für das Tier tut. Sie regelt sein geistiges Leben durch Leiden und Freuden, nur vermag er deutlicher den Zweck zu erfassen oder wenigstens

zu bezeichnen, den sie erreichen will. „Allerlei venti liberi, die im Vorwärtsgehen hindern, benehmen den Mut nur dem nicht, der schon weiß, daß er bald auf einen Gedanken kommt, den er auf der Eisenbahn nicht findet", schreibt der schon einmal genannte Bolyai über Gauß. Der Gelehrte beansprucht die Kraft des Gedächtnisses, um das Ziel zu erkennen, während der Forscher das Ziel schafft durch die Kraft des Charakters. Die Existenz eines Forschers ersten Ranges (Faraday), der ein ungemein schlechtes Gedächtnis besaß und dennoch erst dann vollständig unfruchtbar wurde, als sein Gedächtnis nicht einmal hinreichte, das zu behalten, was er vor wenigen Stunden experimentell ermittelt hatte, beweist, welches Übergewicht die produktive Kraft des Charakters über die reproduktive Tätigkeit im forschenden Wesen hat. An dieser formenden Kraft zeigt sich das Forschergenie schon im Kinde; darum offenbart es sich am eindringlichsten als Charakter auf dieser Entwicklungsstufe, wo das Gedächtnis minder reich ausgestattet ist mit Begriffen und das Denken nicht so leicht den Umweg über die vergangene Erfahrung nimmt, um sich eines gegenwärtigen Eindruckes zu bemächtigen. Wem drängte sich nicht jene Bemerkung Goethes auf, „daß sich das Dämonische bei den Tieren auf das Merkwürdigste ausspricht", wenn er die kurze Charakteristik des greisen Bolyai über seine Kindheit liest: „neunjährig, machte ich (selbst gelernet) über jedes gegebene lateinischen Vers, und zwar geschwind; war stark im Kopfrechnen, zog ohne Fehler aus 14 Zahlen Quadrat- oder Kubikwurzel, und verlangte mehr Zahlen —; wußte aber selbst das nicht, daß man einen Grund davon wissen müßte. — Man zeigte mich als ein Wunder; aber ich war einfältig, um mir etwas einzubilden — webte nur wie ein Wurm —"

Bolyai ging in seinem höchsten Streben daran zugrunde, daß die formende Naturkraft eine zwiespältige war. „Allein praecox, und zu vielem geschickt, wurde ein Baum, worein vieles gepelzt wird, und nur die Summe etwas ist; der Quotient nimmt mit der Größe des Divisors ab", so drückt er sich aus, als wolle er förmlich in dem Satze den Zwiespalt zwischen seinem poetischen und mathematischen Trieb malen. Die Natur hatte sein Leben nicht streng genug auf einen Zweck bezogen und überdies hatten widrige Verhältnisse seine Kräfte zersplittert. Erst in seinem Sohne kam die formende Kraft seines „Dämons" zur vollen Entfaltung. „Ich halte diesen jungen Geometer für ein

Genie erster Größe", schrieb Gauß an seinen Schüler Gerling über Bolyais Sohn. Es ist höchst lehrreich und interessant, dem Bilde, welches der ältere Bolyai von seiner eigenen Kindheit entwirft, jenes entgegenzuhalten, das er von seinem fünfjährigen Söhnchen gibt. Man entnimmt unmittelbar daraus, um wie vieles stärker die formende Kraft im Sohne war als im Vater, und ist erstaunt, wie rein das geniale Kind seinen Charakter in die Dinge ausströmt. „Meine Familie besteht aus meinem erstgeborenen (eine Tochter ist mir gestorben), der ist ein geistvoller schöner Pub und vom festen Körper" — schreibt Bolyai an Gauß fünfundzwanzig Jahre vor dem eben erwähnten Urteile des großen Mathematikers — „ich lehre ihn noch nicht, doch im Spiele hat er viele Gestirne am Himmel kennen gelernt, und die gewöhnlichen geometrischen Gestalten und dergl., er macht von seinen Begriffen auch schickliche Anwendungen, er zeichnet von sich selbst die Lage der Sterne in den Gestirnen mit Kreide aus — einmal noch, den vorigen Winter, schnitt er eine Tartuffel und rief aus „Hi! Vater, was ich fand, ein Tartuffel-Sinus eines Tartuffel-Bogens, und so war es — wieder, als er auf dem Lande den Jupiter erblickte, sagte er, wieist es, das man den auch von der Stadt auch von da sieht, er mus weit seyn — wieder drey entlegene Örter, wo er gewesen ist, verlangte er, ich sollte es ihm mit einem Worte bezeichnen, ich wuste es nicht; nun fragte er, ob das eine mit dem andern in einer linie wäre, und so alle nach der Reihe, nun sagte er, also ist es ein Triangel und dergl. viele, er hat eine große Lust am Papier schneiden mit der Scheere, einmal schneidt er ein Δ, es war rechtwinklicht, nun, wiewohl ich ihm nichts von den Arten der Triangeln jemals sagte, sprach er, das sey so ein Δ wie ein halbes Rectangel."

Der Natur gegenüber kann nur der groß werden, wen sie zum großen Manne gestempelt hat; sie widerlegt alle Scheinerfolge mit einer Unbarmherzigkeit, die noch in ihrer Grauenhaftigkeit bewundernswert ist. Drakonisch sind ihre Mittel, den Charakter groß zu ziehen. Tragisch ist darum das Schicksal derjenigen Menschen, deren formende Kraft der Schwere des Stoffes sich nicht gewachsen erweist, so daß sich das „Männliche" gegen den eigenen Geist kehrt, als vermöchte die Verzweiflung den Zweifel an der Gestaltungskraft zu heilen. „Plötzlich brauste ein Orkan in dem Grunde meiner Seele, brüllende Wogen stürzten über alle Ufern", schreibt der alte Bolyai, da er sein Lebens-

werk mit jenem von Gauß vergleicht. „Nun der Sturm abgemattet, seufzte wehmütig, wie im Herbste, wenn die Natur sich zur öden Nacht auskleidet — ich sah aus zween neben einander gelegenen Quellen zwey Bäche fließen und bald jenen weit in der ofnen Ebene in breiten Ufern majestätisch rollen, und diesen Bach in dem engen Thale durch viele Krümmungen sich mühselig arbeitend, dumpf murmeln — ferner sah ich Dich oben über diese Kugel Dich annähern, um am Strome der Zeit mit den Newtonen zu segeln in der Unendlichkeit; mich deckte ein kleiner Hügel, die Sonne fand nicht meine niedrige Wohnung und kein Stern (dessen ich Bahn bestimmte), funkelte vor anderen auf meinen engen grünen Hof —."

„Beyden ist der letzte Akt des irdischen Spieles: aber dir klatscht die Ewigkeit, wenn der Vorhang fällt; ich bin zufrieden, wenn, nachdem die treue Begleiterin unserer Schicksale vom Rande der Erde verhallt, selbst kein Stein mehr von mir spricht — es kan noch (wenn auch nicht aus meinen Saamen keimend), ein glücklicherer kommen, der das, was ich so unkorrekt that, vollkommener und gediegen ausführt —."

Dem forschenden Wesen ist von Natur eine kriegerische Phantasie eigentümlich, welcher die Vernichtung flüchtiger Gebilde maßlos ausschweifender Hoffnungen eine Warnung ist, die Gesetze der Stofflichkeit zu unterschätzen, welche allein den Schöpfungen des Geistes Dauer verbürgt. Die Menschen dagegen pflegen mit Vorliebe dem Forscher etwas Engelhaftes anzudichten und ihm den Mann der Tat als eine Art Teufel entgegenzustellen. Der Grund liegt darin, daß jener seine Kräfte nicht unmittelbar gegen die Menschheit kehrt, wie dieser. Wo es der Fall ist — wie oft gegenüber der Kirche — wird er bald als Volksfeind ausgeschrien. Dann tritt auch der großen Menge gegenüber das „Dämonische" des gestaltenden Wesens, das besonders Tiere gewaltsamen Charakters besitzen, zutage. „Den kleinen Tiger" nannte im Geheimen ein Diplomat und Freund Napoleons den jungen General wegen seiner Ausdauer, seines Mutes, seiner Schnelligkeit und seines Feuers. Im Charakter der großen Naturforscher finden sich die gleichen Eigenschaften; nur entgehen sie leichter den Augen der Menschen, weil der Stoff, welchen der Forscher formt, ihnen durch die Atmosphäre der Begriffswelt entrückt ist. So scheint er wie ein Stern unberührt von irdischen Leidenschaften in die Nacht des

Daseins zu leuchten. In Wahrheit befindet er sich in jener Lage, welche Nietzsche mit anschaulicher Bildkraft im „Zarathustra" schildert. „Ein Adler zog in weiten Kreisen durch die Luft, und an ihm hing eine Schlange, nicht einer Beute gleich, sondern einer Freundin: denn sie hatte sich um seinen Hals geringelt." „Es sind meine Tiere!" sagte Zarathustra und freute sich von Herzen. Das stolzeste Tier unter der Sonne und das klügste Tier unter der Sonne — sie sind ausgezogen auf Kundschaft."

Der Charakter schafft dem Naturforscher den Maßstab des Wirklichen, der seine Phantasie hindert, ins Vage zu fliegen und Dinge zu imaginieren, die nicht existieren. Einen Menschen „mit sehr lebhafter Einbildungskraft" nennt sich Faraday, und er konnte an „Tausend und Eine Nacht" ebenso leicht glauben, wie an die „Encyklopaedia". „Aber Tatsachen waren mir stets wichtig", fügt er hinzu, „und das hat mich gerettet."

Den zerstörenden Kräften des Lebens gegenüber mag sich der Forscher in die Vorstellung einer Gewalt flüchten, die so unermeßlich ist, daß keine Form sie zu bändigen vermag. Gegenüber den endlichen Gebilden der Natur erkennt er sich selbst als formende Kraft an, und auf seinem gefährlichen Wege zu geahnten und vermuteten Dingen überläßt er sich seinem Adler und seiner Schlange, gleich Zarathustra rufend: „Mögen mich meine Tiere führen!"

Zur Dynamik bewegter Systeme.[1]

Von

Max Planck.

Seitdem die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Wärmestrahlung von experimenteller wie auch von theoretischer Seite her übereinstimmend zu dem Ergebnis geführt haben, daß ein von jeglicher ponderabler Materie entblößtes, lediglich aus elektromagnetischer Strahlung bestehendes System sowohl den Grundgesetzen der Mechanik wie auch den beiden Hauptsätzen der Thermodynamik in einer Vollständigkeit gehorcht, die bei keiner einzigen der bisher aus diesen Sätzen gezogenen Folgerungen etwas zu wünschen übrig läßt, ist es notwendig geworden, eine Reihe von Vorstellungen und Gesetzmäßigkeiten, die bisher gewöhnlich als feste und fast selbstverständliche Voraussetzungen allen theoretischen Spekulationen auf diesen Gebieten zugrunde gelegt wurden, einer prinzipiellen Revision zu unterziehen; denn eine nähere Betrachtung zeigt, daß einige der einfachsten und wichtigsten unter ihnen in Zukunft nur mehr den Charakter von allerdings weitgehenden und praktisch sehr wichtigen Annäherungen, aber keineswegs mehr genaue Giltigkeit beanspruchen können. Einige Beispiele werden dies näher begründen.

Man ist gewohnt, die gesamte Energie eines bewegten ponderablen Körpers aufzufassen als additiv zusammengesetzt aus einem Glied, welches, unabhängig von dem inneren Zustand des Körpers, nur mit seiner Geschwindigkeit variiert: der Energie der fortschreitenden Bewegung, und einem zweiten Glied, welches, unabhängig von der Geschwindigkeit, nur von dem inneren Zustand, nämlich von der Dichte, der Temperatur und der chemischen

---

[1] Vom Verfasser autorisierter Auszug aus der gleichnamigen Abhandlung in den Sitzungsber. d. k. preuß. Ak. d. Wiss., Jun. 1907, und in den Annalen der Physik, **25**, 1908.

Beschaffenheit abhängt: der inneren Energie des Körpers. Diese Zerlegung ist von nun an, prinzipiell genommen, in keinem einzigen Falle mehr gestattet. Denn ein jeder ponderable Körper enthält in seinem Innern einen endlichen angebbaren Betrag von Energie in der Form strahlender Wärme, und wenn dem Körper eine gewisse Geschwindigkeit erteilt wird, so wird diese Wärmestrahlung zugleich mit in Bewegung gesetzt. Für bewegte Wärmestrahlung aber ist, obwohl deren Energie merklich von der Geschwindigkeit der Bewegung abhängt, eine Trennung der Energie in eine innere und eine fortschreitende Energie durchaus unmöglich; folglich ist eine solche Trennung auch für die Gesamtenergie nicht durchführbar. Mag nun auch in den meisten Fällen die innere Strahlungsenergie weitaus überwogen werden von den übrigen Energiearten, so ist sie doch stets in nachweisbarer Menge vorhanden und unter wohlrealisierbaren Umständen sogar von derselben Größenordnung wie jene. Am merklichsten wird ihr Betrag für gasförmige Körper. Nehmen wir z. B. ein ruhendes ideales einatomiges Gas unter dem Druck p bei der Temperatur T, so ist die im Gase vorhandene Strahlungsenergie aVT^4, wobei im absoluten C.G.S.-System

$$a = 7{,}061 \cdot 10^{-15} \quad \text{und} \quad V = \frac{RNT}{p}.$$

(N die Molzahl, $R = 8{,}31 \cdot 10^7$). Dagegen ist die innere Energie des Gases, soweit sie von der lebendigen Kraft der Molekularbewegungen herrührt: $Nc_v T + \text{const.}$, wo c_v, die Molwärme bei konstantem Volumen, in dem nämlichen Maßsystem gleich $3 \cdot 4{,}19 \cdot 10^7 = 1{,}257 \cdot 10^8$. Führt man also dem Gase von außen bei konstantem Volumen Wärme zu, so verteilt sich diese Wärme auf die beiden genannten Energiearten im Verhältnis:

$$\frac{4aVT^3}{Nc_v} = \frac{4aRT^4}{c_v p}.$$

Für 0,001 mm Druck und die Temperatur des schmelzenden Platins, also in absolutem Maße

$$p = 1{,}33 \quad \text{und} \quad T = 1790 + 273 = 2063$$

wird dies Verhältnis, mit Benutzung der angegebenen Zahlen, gleich 0,25; d. h. bei den angenommenen Werten von Druck und Temperatur beträgt die bei der Erwärmung eines einatomigen Gases zur Vermehrung der Strahlungsenergie dienende Wärme

bereits den vierten Teil der den Molekularbewegungen zugute kommenden Wärme.

Ein weiteres Beispiel betrifft die träge Masse eines Körpers. Der Begriff der Masse als eines absolut unveränderlichen, weder durch physikalische noch durch chemische Einwirkungen irgendwie zu modifizierenden Quantums gehört seit Newton zu den Fundamenten der Mechanik. Wenn irgend einer Größe, so scheint dieser vor allen anderen das Attribut der Konstanz zuzukommen; sie ist es, welche bis in die neueste Zeit, auch noch in der Hertzschen Mechanik, als die Grundeigenschaft der Materie betrachtet und daher fast in jedem physikalischen Weltsystem als erster Baustein verwendet wird. Und doch läßt sich jetzt ganz allgemein beweisen, daß die Masse eines jeden Körpers von der Temperatur abhängig ist. Denn die träge Masse wird am direktesten definiert mit Hilfe der kinetischen Energie. Da es aber, wie vorhin gezeigt, unmöglich ist, die Energie der fortschreitenden Bewegung eines Körpers vollständig zu trennen von seinem inneren Zustand, so folgt sogleich, daß eine Konstante mit den Eigenschaften der trägen Masse nicht existieren kann. Der Grund hiervon liegt wiederum in der Energie der inneren Wärmestrahlung, welche an der Trägheit des Körpers sicher einen, wenn auch geringen, so doch angebbaren Anteil hat, und zwar mit einem von der Strahlungsdichte, d. h. von der Temperatur abhängigen Gliede. Will man aber die Masse, statt durch die kinetische Energie, durch die Bewegungsgröße definieren, nämlich als den Quotienten der Bewegungsgröße durch die Geschwindigkeit, so kommt man zu keinem anderen Resultat. Denn nach den Untersuchungen von H. A. Lorentz, H. Poincaré und M. Abraham besitzt die innere Wärmestrahlung eines bewegten Körpers, ebenso wie überhaupt jede elektromagnetische Strahlung, eine bestimmte endliche Bewegungsgröße, welche in der gesamten Bewegungsgröße des Körpers mit enthalten ist. Dieselbe hängt aber, ebenso wie die Strahlungsenergie, von der Temperatur ab, und infolgedessen auch die durch sie definierte Masse.

Der Ausweg, zwischen „wirklicher“ und „scheinbarer“ Masse zu unterscheiden, und der ersteren allein die Eigenschaft der absoluten Konstanz beizulegen, stellt im Grunde nur eine veränderte Formulierung desselben Sachverhaltes dar. Denn wenn der „wirklichen“ Masse nun auch die Konstanz gewahrt bleibt, so geht ihr dafür auf der anderen Seite ihre bisherige Be-

deutung für die kinetische Energie und für die Bewegungsgröße verloren.

An diese Betrachtung schließt sich sogleich ein drittes Beispiel, nämlich die Frage nach der Identität von träger und ponderabler Masse. Die Wärmestrahlung in einem vollständig evakuierten, von spiegelnden Wänden begrenzten Raume besitzt sicher träge Masse; aber besitzt sie auch ponderable Masse? Wenn diese Frage zu verneinen ist, was wohl das Nächstliegende sein dürfte, so ist damit offenbar die durch alle bisherige Erfahrungen bestätigte und allgemein angenommene Identität von träger und ponderabler Masse aufgehoben. Man darf nicht einwenden, daß die Trägheit der Hohlraumstrahlung unmerklich klein ist gegen die der begrenzenden materiellen Wände. Im Gegenteil: durch ein gehörig großes Volumen des Hohlraumes läßt sich die Trägheit der Strahlung sogar beliebig groß machen gegen die der Wände. Eine solche durch dünne, starre, spiegelnde Wände von dem äußeren Raum vollständig abgeschlossene, im übrigen frei bewegliche Hohlraumstrahlung liefert ein anschauliches Beispiel eines starren Körpers, dessen Bewegungsgesetze von denen der gewöhnlichen Mechanik total abweichen. Denn während er, äußerlich betrachtet, sich durch nichts von anderen starren Körpern unterscheidet, auch eine gewisse träge Masse besitzt und dem Gesetz des Beharrungsvermögens gehorcht, ändert sich seine Masse merklich mit der Temperatur, außerdem hängt sie in bestimmter angebbarer Weise von der Größe der Geschwindigkeit ab, sowie von der Richtung, welche die bewegende Kraft mit der Geschwindigkeit bildet. Dabei haben die Eigenschaften eines solchen Körpers gar nichts Hypothetisches an sich, sondern lassen sich quantitativ in allen Einzelheiten aus bekannten Gesetzen ableiten.

Angesichts der geschilderten Sachlage, durch welche einige der bisher gewöhnlich als festeste Stütze für theoretische Betrachtungen aller Art benutzten Anschauungen und Sätze ihres allgemeinen Charakters entkleidet werden, muß es als eine Aufgabe von besonderer Wichtigkeit erscheinen, unter den Sätzen, welche bisher der allgemeinen Dynamik zugrunde gelegt wurden, diejenigen herauszugreifen und besonders in den Vordergrund zu stellen, welche sich auch den Ergebnissen der neuesten Forschungen gegenüber als absolut genau bewährt haben; denn sie allein werden fernerhin Anspruch erheben dürfen, als Fundamente der Dynamik Verwendung zu finden. Damit soll natürlich

nicht gesagt werden, daß die oben als merklich unexakt gekennzeichneten Sätze künftig außer Gebrauch zu setzen wären; denn die enorme praktische Bedeutung, welche die Zerlegung der Energie in eine innere und eine fortschreitende, oder die Annahme der absoluten Unveränderlichkeit der Masse, oder die Voraussetzung der Identität der trägen und der ponderablen Masse in der ungeheuren Mehrzahl aller Fälle besitzt, wird ja durch die hier angestellten Betrachtungen überhaupt gar nicht berührt, und niemals wird man in die Lage kommen, auf die Benutzung jener so wesentlich vereinfachenden Annahmen Verzicht leisten zu können. Aber vom Standpunkt der allgemeinen Theorie aus wird man unbedingt und prinzipiell unterscheiden müssen zwischen solchen Sätzen, die nur als Annäherungen aufzufassen sind, und solchen, welche genaue Giltigkeit beanspruchen, schon deshalb, weil heute noch gar nicht abzusehen ist, zu welchen Konsequenzen die Weiterentwicklung der exakten Theorie einmal führen wird; sind ja doch häufig genug weitreichende Umwälzungen, auch in der Praxis, von der Entdeckung fast unmerklich kleiner Ungenauigkeiten in einer bis dahin allgemein für exakt gehaltenen Theorie ausgegangen.

Fragen wir daher nach den wirklich exakten Grundlagen der allgemeinen Dynamik, so bleibt von allen bekannten Sätzen zunächst nur übrig das Prinzip der kleinsten Wirkung, welches, wie H. v. Helmholtz[1] nachgewiesen hat, die Mechanik, die Elektrodynamik und die beiden Hauptsätze der Thermodynamik in ihrer Anwendung auf reversible Prozesse umfaßt. Daß in dem nämlichen Prinzip auch die Gesetze einer bewegten Hohlraumstrahlung enthalten sind, habe ich besonders gezeigt. Aber das Prinzip der kleinsten Wirkung genügt noch nicht zur Fundamentierung einer vollständigen Dynamik ponderabler Körper; denn für sich allein gewährt es keinen Ersatz für die oben als unhaltbar nachgewiesene und daher hier nicht einzuführende Zerlegung der Energie eines Körpers in eine fortschreitende und eine innere Energie. Dagegen steht ein solcher Ersatz in vollem Umfang in Aussicht bei der Einführung eines anderen Theorems: des von H. A. Lorentz[2] und in allgemeinster Fassung von A. Einstein[3] ausgesprochenen Prinzips der Relativität. Wenn

[1] H. v. Helmholtz, Wissenschaftl. Abhandl. **3.** S. 203. 1895.
[2] H. A. Lorentz, Versl. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam S. 809. 1904.
[3] A. Einstein, Ann. d. Phys. **17.** S. 891. 1905.

auch von direkten Bestätigungen der Giltigkeit dieses Prinzips nur eine einzige, allerdings sehr gewichtige, zu nennen ist: das Ergebnis der Versuche von Michelson und Morley,[1] so ist doch anderseits bis jetzt keine Tatsache bekannt, die es direkt hinderte, diesem Prinzip allgemeine und absolute Genauigkeit zuzuschreiben. Anderseits erweist sich das Prinzip als so durchgreifend und fruchtbar, daß eine möglichst eingehende Prüfung wünschenswert erscheint, und diese kann offenbar nur durch Untersuchung der Konsequenzen erfolgen, welche es in sich birgt.

Dieser Erwägung folgend, hielt ich es für eine lohnende Aufgabe, die Schlüsse zu entwickeln, zu welchen eine Kombination des Prinzips der Relativität mit dem Prinzip der kleinsten Wirkung für beliebige ponderable Körper führt. Es haben sich dabei gewisse weitere Ausblicke ergeben, sowie auch einige Folgerungen, die vielleicht einer direkten experimentellen Prüfung zugänglich sind.

Wir wollen unter „Masse" M eines Körpers diejenige von der Geschwindigkeit des Körpers unabhängige Größe verstehen, welche man erhält, wenn man die Bewegungsgröße G durch die Geschwindigkeit q dividiert und in diesem Quotienten $q = 0$ setzt. Dann ist in unserer Bezeichnungsweise:[2]

$$M = \left(\frac{G}{q}\right)_0 = \frac{R_0}{c^2} = \frac{E_0 + pV_0}{c^2}.$$

Diese Größe hängt im allgemeinen noch von der Temperatur T und dem Volumen V des Körpers ab. Mit c ist die Lichtgeschwindigkeit, mit p der Druck bezeichnet.

Auffallend ist an der Beziehung vor allem der enge Zusammenhang der Masse eines Körpers mit der Wärmefunktion R_0. Da die Masse M leicht in Gramm zu messen ist, so läßt sich danach die Größe von R_0 unmittelbar im absoluten C.G.S.-System angeben. Doch kann dieser Wert nicht direkt auf thermodynamischem Wege geprüft werden; denn die reine Thermodynamik läßt in dem Ausdruck der Wärmefunktion, wie auch in dem der Energie, eine additive Konstante unbestimmt. In dieser Hinsicht kommt also die Beziehung im wesentlichen auf eine Ergänzung der thermodynamischen Definition der Energie hinaus.

---

[1] A. A. Michelson u. E. W. Morley, Amer. Journ. of Science (3) **34**. S. 333. 1887.

[2] c bedeutet die Lichtgeschwindigkeit. Näheres in der Originalabhandlung.

Dagegen eröffnet sich eine Aussicht zur experimentellen Prüfung der Theorie durch die Berücksichtigung der Veränderlichkeit der Wärmefunktion R_0 mit der Temperatur und dem Volumen sowie der chemischen Beschaffenheit. Denn nach der Gleichung wird durch jede Wärmeaufnahme bezw. -abgabe die träge Masse eines Körpers verändert, und zwar ist die Zunahme der Masse immer gleich der Wärmemenge, welche bei einer isobaren Veränderung des Körpers von außen aufgenommen wird, dividiert durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum.[1] Dabei ist besonders bemerkenswert, daß dieser Satz nicht nur für reversible Prozesse, sondern ganz allgemein auch für jede irreversible Zustandsveränderung gilt; denn die Beziehung zwischen der Wärmefunktion R und der von außen zugeleiteten Wärme gründet sich direkt auf den ersten Hauptsatz der Wärmetheorie. Infolge der Größenordnung von c^2 ist freilich die durch einfache Erwärmung oder Abkühlung eines Körpers bedingte Massenänderung desselben so minimal, daß sie sich der direkten Messung wohl für immer entziehen wird. Ein stärkerer Einfluß wäre schon von der Heranziehung chemischer Wärmetönungen zu erwarten, obwohl auch hier der Effekt kaum meßbar sein dürfte.

Berechnen wir z. B. die Abnahme der Masse von $1^1/_2$ Mol. Knallgas ($H_2 + {}^1/_2 O_2 = 18$ g), welches bei Atmosphärendruck und Zimmertemperatur zu 1 Mol. flüssigem Wasser kondensiert wird. Hierfür ist die Wärmentwicklung im C.G.S.-Maßsystem:

$$r = 68400 \cdot 419 \cdot 10^5 = 2{,}87 \cdot 10^{12},$$

folglich die Abnahme der Masse:

$$\frac{r}{c^2}\,\mathrm{g} = 3{,}2 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{mg},$$

eine immer noch verschwindend kleine Größe.

Nach der hier entwickelten Theorie hat man sich also im Innern eines jeden Körpers einen Energievorrat vorzustellen, dessen Betrag so kolossal ist, daß die von uns für gewöhnlich beob-

---

[1] Wesentlich dieselbe Folgerung hat schon A. Einstein (Ann. d. Phys. **18**. S. 639. 1905) aus der Anwendung des Relativitätsprinzips auf einen speziellen Strahlungsvorgang gezogen, allerdings unter der nur in erster Annäherung zulässigen Voraussetzung, daß die gesamte Energie eines bewegten Körpers sich additiv zusammensetzt aus seiner kinetischen Energie und aus seiner Energie für ein in ihm ruhendes Bezugsystem. Dort findet sich auch ein Hinweis auf eine mögliche Prüfung der Theorie durch Beobachtungen an Radiumsalzen.

achteten Erwärmungs- und Abkühlungsvorgänge, ja sogar ziemlich tief eingreifende, mit beträchtlichen Wärmetönungen verbundene chemische Umwandlungen, ihn nur um einen unmerklichen Bruchteil verändern. Das gilt bis herab zu den tiefsten erreichbaren Temperaturen; denn sowohl die spezifische Wärme eines Körpers wie auch die Reaktionswärmen chemischer Prozesse behalten bis dicht an den absoluten Nullpunkt heran ihre Größenordnung bei. Läßt man also die Temperatur eines ruhenden Körpers (bei konstantem äußeren Druck) unbegrenzt abnehmen, so konvergiert seine innere Energie nicht etwa gegen Null, was übrigens auch schon deshalb ausgeschlossen ist, weil die Reaktionswärme zweier chemisch aufeinander wirkender Körper auch bei den tiefsten Temperaturen endlich bleibt, sondern sie behält im Gegenteil bis auf verhältnismäßig ganz unwesentliche Glieder den nämlichen Wert wie für beliebige endliche Temperaturen. Diesen Energievorrat, der dem Körper bei Null Grad absolut verbleibt, und demgegenüber alle in den gewöhnlichen physikalischen und chemischen Prozessen vorkommenden Wärmetönungen minimal sind, wollen wir hier als die „latente Energie" des Körpers bezeichnen. Die latente Energie ist von der Temperatur und von den Bewegungen der chemischen Atome ganz unabhängig,[1] ihr Sitz ist also innerhalb der chemischen Atome zu suchen; ihrer Art nach könnte sie potentieller, aber ebenso wohl auch kinetischer Natur sein. Denn es hindert nichts, anzunehmen, und wäre sogar, namentlich vom elektrodynamischen Standpunkt aus betrachtet, sehr wohl verständlich, daß innerhalb der chemischen Atome gewisse stationäre Bewegungsvorgänge von der Art stehender Schwingungen stattfinden, die mit keiner oder nur mit unmerklicher Ausstrahlung verbunden sind. Die Energie dieser Schwingungen, welche sehr bedeutend sein kann, würde sich dann, solange die Atome unverändert bleiben, auf keine andere Weise verraten als durch die Trägheit, welche sie einer translatorischen Beschleunigung des schwingenden Systems entgegensetzt, und durch die offenbar damit in engem Zusammenhang stehende Gravitationswirkung. Zur weiteren Ausbildung dieser Vorstellungen reichen freilich die aus der kinetischen Gastheorie hergebrachten Anschauungen, welche die träge Masse als etwas primär Gegebenes und die chemischen Atome als starre Körper oder als einfache materielle

---

[1] Vgl. hierzu z. B. die Betrachtungen von E. Bose, Phys. Zeitschr. 5. S. 356 u. 731. 1904.

Punkte voraussetzen, nicht mehr aus; namentlich müßte auch das Boltzmannsche Gesetz der gleichmäßigen Energieverteilung im statistischen Gleichgewicht hier seine Bedeutung verlieren. Aber daß auf dem Gebiet der intraatomistischen Vorgänge die einfachen Hypothesen der kinetischen Gastheorie tiefgreifender Ergänzungen bedürfen, wird ja schon durch den Anblick des Quecksilberspektrums nahegelegt und ist wohl allseitig anerkannt.

Wenn nach dem Gesagten die Existenz und die Größe der latenten Energie in der Regel nur indirekt aus theoretischen Überlegungen erschlossen werden kann, so gibt es doch eine bestimmte Bedingung, unter der sie direkt thermodynamisch in Wirksamkeit tritt: das ist der Eintritt einer Veränderung oder Zertrümmerung der chemischen Atome; denn in diesem Falle muß nach dem Energieprinzip latente Energie frei werden. So gering die Aussicht auf die Realisierung eines derartigen radikalen Vorganges noch vor einem Dezennium erscheinen mochte, so ist sie doch jetzt durch die Entdeckung der radioaktiven Elemente und deren Umwandlungen in unmittelbare Nähe gerückt, und in der Tat liefert die Beobachtung der starken fortdauernden Wärmeentwicklung radioaktiver Stoffe geradezu eine direkte Stütze für die Annahme, daß die Quelle jener Wärmeentwicklung eben nichts anderes ist als die latente Energie der Atome. Mit einer großen latenten Energie ist nach der obigen Beziehung auch eine große Masse verbunden. Damit steht gut in Übereinstimmung der Umstand, daß die radioaktiven Elemente ein besonders hohes Atomgewicht besitzen und auch, daß ihre Verbindungen zu den spezifisch schwersten gehören.

Nach J. Precht[1] entwickelt 1 g Atom Radium, wenn es von einer hinreichend dicken Bleischicht umgeben ist, pro Stunde $134{,}4 \cdot 225 = 30240$ g cal. Dies ergibt für die Stunde eine Verminderung der Masse um

$$\frac{30240 \cdot 419 \cdot 10^5}{9 \cdot 10^{20}}\, g = 1{,}41 \cdot 10^{-6}\, mg$$

oder in einem Jahre eine Verminderung der Masse um 0,012 mg. Dieser Betrag ist allerdings, besonders mit Rücksicht auf das hohe Atomgewicht des Radiums, immer noch so winzig, daß er wohl zunächst außer dem Bereich der möglichen Erfahrung liegt.

---

[1] J. Precht, Ann. d. Phys. **21**, S. 599, 1906.

Übrigens könnte es von vornherein zweifelhaft erscheinen, ob für eine solche Messung die Wage das richtige Instrument ist. Denn die Beziehung gilt nicht für die ponderable, sondern für die träge Masse, und es ist schon in der Einleitung hervorgehoben worden, daß diese beiden Größen keineswegs identisch sind, wenigstens dann nicht, wenn man einer Hohlraumstrahlung im Vakuum, welche doch sicher Trägheit besitzt, keine Gravitationswirkung zuschreibt. Indessen sind nach allen unseren Erfahrungen Trägheit und Gravitation in jeder Beziehung, für die verschiedenartigsten Stoffe, von den leichtesten bis zu den schwersten, so eng miteinander verbunden, daß man wohl ohne Bedenken den Ursprung dieser beiden Wirkungen an der nämlichen Stelle suchen darf, nämlich in der latenten Energie der chemischen Atome. Nimmt man die Gravitation als direkt proportional der latenten Energie an, so wäre die von der Temperatur abhängige träge Masse ein wenig, aber nur äußerst wenig größer als die von der Temperatur ganz unabhängige ponderable Masse. In jedem Falle aber müßte sich eine merkliche Verminderung der latenten Energie auch in einer merklichen Verminderung der ponderablen Masse äußern. Ob nun ein solcher Einfluß jemals direkt nachweisbar sein wird, muß ja die Zukunft lehren. Hier handelte es sich nur darum, die Konsequenzen zu entwickeln, welche sich aus der Kombination des Relativitätsprinzips mit dem Prinzip der kleinsten Wirkung für die Auffassung der Trägheit ergeben.

Weitere Bemerkungen zur modernen Mathematik.[1]

Von

Julius Baumann.

Zu Couturat-Leibniz. Nach Couturat, La Logique de Leibniz, 1901, S. VII, haben weder die Philosophen noch die Mathematiker „pleinement compris les principes du système" und haben nicht zurückzugehen vermocht bis zur Quelle, aus welcher zumal (à la fois) der Infinitesimalkalkül und die Monadologie geflossen ist. Die Logik (S. IX) ist der Mittelpunkt und das Band seiner metaphysischen Spekulationen und seiner mathematischen Erfindungen. Nach S. X ist das wesentliche Schlußergebnis von Couturats Arbeit, daß „die Metaphysik von Leibniz einzig auf den Prinzipien seiner Logik beruht und ganz und gar aus ihnen hervorgeht. Zu demselben Schluß ist Russell gekommen in seiner Critical exposition of the philosophy of Leibniz 1900". Nach S. 439 gehen die Prinzipien oder Postulate von Leibniz zurück auf zwei: „1. alle unsere Ideen sind zusammengesetzt aus einer sehr kleinen Anzahl einfacher Ideen, deren Ensemble das ABC der menschlichen Gedanken bildet; 2. die komplexen Ideen gehen aus diesen einfachen Ideen hervor durch eine gleichförmige und symmetrische Kombination, die der arithmetischen Multiplikation analog ist." Couturat bemerkt hierzu, daß die Zahl der einfachen Ideen viel größer sei, als Leibniz sich dachte (rêvait), und nach S. 432C ist „das zweite Postulat offenbar falsch."

Couturat setzt Prinzipien oder Postulate offenbar gleich; das ist ein durch und nach Kant aufgekommener Sprachgebrauch; Leibniz selbst faßte Postulat (demande) im Sinne von Euklid. Bleiben wir also bei dem Wort „Prinzip". Wir würden Leibnizens Sätze nicht logisch nennen, sondern erkenntnistheoretische Annahmen, von welchen man der zustimmen kann, daß es einfache

[1] Vergl. Annalen der Naturphilosophie, Bd. VI, S. 241–249.

Vorstellungen gibt im Sinne von nicht weiter zerlegbar. Daß ihre Anzahl sehr klein sei, wird man nicht zugeben, und gibt auch Couturat nicht zu, und daß man durch ein Analogon zur arithmetischen Multiplikation die komplexen Vorstellungen daraus hervorgehen lassen kann, will Couturat gleichfalls nicht Wort haben; nach ihm (S. 432) muß außer der Multiplikation auch noch die Addition und die Negation der „concepts" herbeigezogen werden.

Nach Russell (S. 4) ist die oberste Prämisse von Leibniz Philosophie: every proposition has a subject and a predicate. Nach S. 118 nimmt die traditionelle Logik, die Logik, welche allem Gebrauch von Substanz oder dem Absoluten zugrunde liegt, an, daß alle Sätze (propositions) ein Subjekt und ein Prädikat haben. Couturat führt S. X aus Leibniz an: in jedem wahren Urteil sind die Prädikate in dem Subjekt enthalten, und zugleich: „meine Metaphysik ist ganz mathematisch, sozusagen, oder könnte es werden."

Diese Erklärung von Leibniz deutet darauf, daß er selbst seine Metaphysik der mathematischen Analogie verdankt. In meinem Buche „Die Lehren von Raum, Zeit und Mathematik in der neueren Philosophie" (2 Bände, 1868 und 1869) Bd. 2 Leibniz S. 1—347 sage ich S. 76: „Der dritte Beweis für die einfache Substanz (Monade) stützt sich auf die Forderung der Vollständigkeit der Begriffe. Diese Forderung sieht scheinbar nur logisch aus. — — Er fordert hier (überhaupt) die Eigenschaften, die logischen, welche er den geometrischen und arithmetischen Vorstellungen stets beigelegt hat. Die Vorstellung eines Dreiecks, einer Zahl, enthält nach dem Obigen (d. h. nach dem vorher von mir aus Leibniz' Schriften ausführlich Beigebrachten) die Einsicht von der Möglichkeit und dem vollen Grund für die einzelnen Eigentümlichkeiten des Dreiecks, der Zahl; so herrscht auch hier das Vorbild der Mathematik und der Eigentümlichkeiten des mathematischen Erkennens, nur versteckt durch die logische Deutung, die er fälschlich diesem Teil des Wissens immer gegeben hat." — S. 77 sage ich: „Der vierte Beweis ist logisch erzwungen; der Satz praedicatum inest subjecto, d. h. das Prädikat drückt aus, es sei nicht für sich, sondern gehöre dem Subjekt zu und hänge ihm an und von ihm ab als Eigenschaft — wird gepreßt zu dem Sinn einer innerlichen und wesentlichen Zugehörigkeit zu dem Subjekt. — Bei den mathematischen Begriffen ist es so; daher ist der Satz geflossen in das Bette der allgemeinen Logik."

Daß das Infinitesimale nicht aus dem logischen Satz hervorgeht, sieht man an den Erklärungen von Leibniz sowohl aus den philosophischen, als aus den mathematischen Schriften, z. B. aus S. 49 Baumann: „Jede Zahl ist endlich und angebbar, jede Linie gleichfalls, und die Unendlichen oder Unendlichkleinen bezeichnen hierin nur Größen, die man so groß oder so klein nehmen kann, als man will, um zu zeigen, daß ein Irrtum geringer ist als der, den man angegeben hat, d. h. daß ein Irrtum nicht da ist; oder man versteht wohl unter Unendlichklein den Zustand des Verschwindens oder Anfangens einer Größe, die nach dem Vorbild der bereits gebildeten (formées) Größen vorgestellt wird", und ebendaselbst: „Das kontinuierliche oder diskrete Unendliche ist weder Eins noch ein Ganzes, noch ein Quantum, und wenn eine gewisse Analogie für ein solches von uns angewendet wird, so ist das, kurz zu sagen, Redeweise; wenn nämlich mehr da ist, als durch irgend eine Zahl befaßt werden kann, so werden wir doch jenen Dingen analogisch eine Zahl beilegen, welche wir unendlich nennen" u. s. w.

S. 443—456 gibt Couturat ein „précis de la logique classique", die er ja bekämpft, nach der „art de penser von Port-royal." In demselben ist keine Frage, woher man die Urteile habe, sondern die Urteile werden behandelt nach *AEIO* mit Subalternation und Konversion; dann folgt der Syllogismus nach seinen vier Figuren. Bezüglich der vierten heißt es S. 456: „En tout cas, il n'y a pas de raison pour admettre les trois premières figures comme primitives et autonomes et pour rejeter la IVème qui est tout aussi légitime et concluante" mit Verweisung auf Rabier, Logique 1886.

2. Zu Hilberts Vortrag über die Grundlagen der Logik und Arithmetik in den Abhandlungen des dritten internationalen mathematischen Kongresses zu Heidelberg 1904.

S. 176: „Ein Gegenstand unseres Denkens heiße (soll heißen) ein Gedankending oder kurz ein Ding." Hier ist die ganze Vorstellungswelt vorausgesetzt; „Gegenstand unseres Denkens" ist alles, was uns in den Sinn kommen kann, rot, grün, süß, laut, Baum, Mond, Bewegung, vielleicht auch die Zahlen selbst oder die Regeln der Logik.

„Wir legen unserer Betrachtung zunächst ein Gedankending 1 (Eins) zugrunde." Eins ist aber schon ein besonderes Gedankending; es setzt voraus, daß wir die Vorstellungsinhalte, die uns

kommen können, miteinander verglichen haben, und die Bemerkung gemacht haben, daß dieselben, so verschieden sie voneinander sein mögen, doch jeder als einer betrachtet werden kann. Dieses „eins oder einer“ ist eine ungeheure Abstraktion, denn es paßt auf Substanz-, Eigenschafts- und Tätigkeits- sowie Relationsvorstellungen, auf sinnlich gedachte Inhalte, auf übersinnliche (Gott, reine Geister). Meist ist das Bewußtsein damit verbunden, daß es etwas, das bloß 1 wäre, gar nicht gibt, sondern daß wir nur einen Apfel, eine Farbe, eine Bewegung oder einen Geist, einen Gott und dergl. als real annehmen. Es sind dies Betrachtungen, die über die bloße Logik weit hinausführen, sie brauchen in ihr und den Elementen der Arithmetik nur gestreift zu werden, es ist aber gut, sich derselben bewußt zu sein.

Hilbert fährt fort: „Die Zusammenfassungen dieses Dinges mit sich zu je zwei oder mehr Malen von 11, 111, 1111 als Kombinationen des Dinges 1 mit sich“, 11 soll wohl 2, 111 3, 1111 4 besagen, aber so selbstverständlich ist das nicht. Es ist beobachtet, daß Idioten beim Schlagen einer Uhr 11, 111, 1111 zählen, und diese Einsen doch nicht als 2, 3, 4 zusammenzufassen vermögen. Außer der 1 gehört also noch eine besondere zusammenfassende Tätigkeit gegenüber von mehreren Eins zur eigentlichen Zahl, was die Alten darin anerkannten, daß sie die 1 gar nicht als Zahl gelten ließen, sondern nur als Prinzip (ἀρχή) der Zahl. Bei dieser Zusammenfassung zu neuen Einheiten kommt etwas Apriorisches zur Geltung, d. h. eine geistige Tätigkeit, die so uns in der Wahrnehmung gar nicht unmittelbar gegeben ist. W. James hat daran erinnert, daß nach der Wahrnehmung ein Quecksilbertröpfchen im Nu in viele Tröpfchen auseinanderfahren kann, und zwei Tröpfchen Quecksilber sich ebenso schnell in bloß einen Tropfen verwandeln können. Dieses a priori, was bei der Vorstellung der 1 und der Zahlenreihe erfordert wird, ist aber nicht ein Kantisches von allgemeinen und notwendigen Auffassungsweisen, sondern bloß in dem Sinne einer geistigen Tätigkeit, die über die bloße Wahrnehmung hinausgeht, wie es sich ja gerade bei den Zahlen geschichtlich gezeigt hat. Manche Völker haben es aus sich nicht über die Bildung der Dreizahl oder der Fünfzahl hinausgebracht, aber sich fähig erwiesen, europäischen Unterricht darüber aufzunehmen, wie die Akkaknaben, die in Europa erzogen wurden. Die Akka, die Schweinfurt in Innerafrika entdeckt hat, gelten als ein Rest ältester Menschheit. Hilbert

fährt fort: „Ebenso heißen irgendwelche Kombinationen dieser Kombinationen, wie (1) (11), (11) (11) (11), [(111) (1)] (11) wieder Kombinationen dieses Dinges 1 mit sich.“ Wird hier nicht in der Kombination die ganze Zahlenreihe vorausgesetzt? Die Kombinationen werden ebenfalls schlechtweg als Dinge und dem gegenüber dann das zugrunde gelegte Gedankending 1 als einfaches Ding bezeichnet. Bei der gewöhnlichen Zahlenreihe ist eigentlich schon die Verifikation erforderlich, ob nämlich das, was sich bei den abstrakten Einsen und ihrer Verbindung oder Trennung im bloßen (apriorischen) Denken ergibt, sich auch den scheinbar abweichenden Wahrnehmungstatsachen gegenüber festhalten oder sich mit denselben ein Abkommen daraufhin finden läßt. S. 177 fährt Hilbert fort: „Wir fügen nun ein zweites einfaches Gedankending hinzu und benennen dasselbe mit dem Zeichen = (gleich).“ Mit dem Wörtchen gleich tun sich alle Abgründe der Metaphysik und Erkenntnistheorie auf. Plato hat im Phädon daran erinnert, daß wir den Begriff gleich im strengen Sinne, wie er hier doch gemeint ist, gar nicht aus der Wahrnehmung haben könnten; denn die zeige nie zwei streng gleiche Dinge, sondern höchstens Annäherungen an strenge Gleichheit.

Hilbert fährt fort: „Jetzt denken wir uns die Kombinationen jener zwei einfachen Dinge in zwei Klassen, die Klasse der Seienden und der Nichtseienden verteilt.“ Seiend und nichtseiend sind seit den ältesten Zeiten die Hauptfragen der Metaphysik, die ja darum auch Ontologie genannt wurde. Bei Hilbert muß man erraten, was er meint. Er knüpft hieran den Begriff der Aussage, als ob er hier erst stattfände oder sich aufdränge. Aber alles bisherige waren doch Aussagen; dann spricht er von „Folgen einer Aussage aus einer anderen“, aber Folgen sind im Obigen beständig gewesen.

Ich breche hier ab, weise nur noch kurz darauf hin, daß Hilbert im weiteren teils die feststehende Arithmetik, teils die Logik schon voraussetzt und gebraucht. So ist S. 178 von Folgerungen und Schlußverfahren im gewöhnlichen logischen Sinne die Rede. S. 179 wird der Begriff „Unendlich“ eingeführt ohne weitere Begründung. Nach S. 181 heißt „seiend“ soviel wie widerspruchsfreie Begriffe oder Operationen, oder als widerspruchsfrei existierend; vergl. auch S. 184. S. 181 wird auf „die bekannten Axiome für die vollständige Induktion“ hingewiesen; S. 183 wird erwähnt „das schöpferische Prinzip, das uns im freiesten

Gebrauch zu immer neuen Begriffsbildungen berechtigt mit der einzigen Beschränkung der Vermeidung eines Widerspruchs.“

Von mathematischer Seite hat Schönflies sich dahin geäußert: „Die von Hilbert geforderte mathematische Neubegründung der Logik dürfte nur insofern etwas Neues ergeben, daß in der Mathematik auf Grund der Mengenlehre mit logischen Ketten operiert wird, die aus einer unendlichen Anzahl von Schlüssen bestehen.“ Ob sich die Äußerung bloß auf den Heidelberger Vortrag bezieht, ist mir nicht deutlich.

3. Zur Theorie der Arithmetik. Ebbinghaus, der Psychologe, erklärt die Zahl als „das Bewußtsein von Einheit in Vielheit, losgelöst von den verschiedenen Empfindungsinhalten, an denen es ursprünglich zur Erscheinung kommt.“ Also ursprünglich ist eine Vielheit von Einzelempfindungen, etwa die Farben des Regenbogens, die Früchte an einem Zweig, fliegende Schmetterlinge. Diese Einzeleindrücke bleiben nicht als unbestimmte Vielheit, sondern sie werden je als eine Kirsche, noch eine Kirsche u. s. w. aufgefaßt und als 2, 3 u. s. w. zusammengefaßt. Völker, die in Zahlwörtern nicht über drei oder fünf hinauskamen, entbehren darum der qualitativen bestimmten Auffassung des Vielen nicht; ein solcher Hirt merkt auch, daß ihm ein Tier fehlt, sucht und findet es. Er hat eine Vielheit qualitativer Eindrücke von seiner Herde; wenn darin eine Lücke ihm entsteht, erkennt er daran, daß ein Exemplar und welches ihm fehlt. — Daß bei der Vielheit und Einheit, welche das Wesen der Zahl ausmacht, noch mehr Denkarbeit ist, wie oben dargelegt, kommt bei Ebbinghaus nicht zum Ausdruck. Er fährt fort: „In der Regel werden die Vorstellungen durch Abzählen ermittelt. Daher ist (nach Hamilton, Helmholtz, Kronecker) Zahl = die abstrakte Vorstellung zeitlicher Reihenfolge; ihr eigentlicher Inhalt, die Ordnungszahl, was nicht nötig. Ievons leitet die Zahl aus dem Bewußtsein von Verschiedensein ab.“ Das letztere kann nur ein Anlaß zur Bildung der Zahlvorstellung werden. „Abstrakte Vorstellung“ zeitlicher Reihenfolge hebt in „abstrakt“ ein wichtiges Moment heraus; „zeitliche Reihenfolge“ ist eine Nachwirkung der kantischen Zahlherleitung. Natürlich ist die Zeit bei aller menschlichen Geistestätigkeit, auch bei der Zahlbildung, da, braucht aber gar nicht zum Bewußtsein zu kommen. Da überdies experimentell feststeht, daß etwa sechs Eindrücke auf einmal deutlich erfaßt werden können, so braucht auch beim Menschen das Zeitbewußtsein (als vorher und nachher) nicht immer bei der Zahl

zu sein. Wenn Ebbinghaus bemerkt, es sei nicht nötig, als eigentlichen Inhalt der Zahl die Ordnungszahl zu verstehen, so deutet dies auf mögliche individuelle Nüancierungen bei der Fassung des Zahlbegriffs, daß dem einen dies Moment besonderen Eindruck macht, dem anderen jenes. Ich stelle daher noch einige Erklärungen der Zahl zusammen. Nach Graßmann ist die Zahl die Zusammenfassung des als gleich Gesetzten, nach Weierstraß Vorstellung der Vielheit gleichartiger Bestandteile. Nach G. F. Fischer ist „nicht der Begriff des Quantum, sondern der Begriff der iterativen Beziehung des Denkens die Grundlage der allgemeinen Zahl und des auf ihr beruhenden mathematischen Untersuchungsgebietes.“ Eine andere Erklärung, die ich mir aus den letzten Jahren angemerkt habe, lautet: „Die Zahl ist eine bestimmte Betonung der subjektiven Form der Zusammenfassung gleicher oder engst verwandter Empfindungen.“ Bergson sieht dans une denomination du sens musculaire le fondement du discontinu, et partant des nombres. L'idée du nombre est toujours liée à celle d'un rhythme dont chaque unité marque les temps d'arrêt.

Aus Tropfke, Geschichte der Elementarmathematik 1902/3, kann man zunächst die Gebundenheit der Zahl an die empirische Anschauung wohl sehen. Die Zahlwörter sind meistens (ursprünglich) aus Bezeichnungen von Dingen entstanden, die in der betreffenden Anzahl aufzutreten pflegen. Zehnersystem entstand wegen der Finger beider Hände, das Zwanzigersystem faßt Finger und Zehen zusammen (Altmexikaner und Kelten). Zahlen, die man sich erdenken kann, suchen mindestens sinnliche Anlehnung. Tropfke I, 168: „Die imaginären und die negativen Zahlen wurden beide bei ihrem Auftreten als unmögliche Zahlen bezeichnet; mit beiden begann man, ohne sie anzuerkennen, mehr oder minder vorsichtig zu rechnen, — — beiden verhalf die alle Erwartung übertreffende Verwendbarkeit mit ihren unanfechtbaren Resultaten endlich zur völligen Anerkennung und geometrischen Deutung.“ Fr. Meyer (Königsberg) schildert in den „Verhandlungen des internationalen mathematischen Kongresses zu Heidelberg 1904“, S. 669 die Geschichte des Zahlbegriffes so: „Zu dem ursprünglichen Begriff der natürlichen Zahl trat der der negativen, der gebrochenen, der algebraischen, der irrationalen Zahl. Diesen Zahlen als reellen traten weiterhin als die umfassenderen die gewöhnlichen und höheren komplexen Zahlen gegenüber und über alle diese erhebt sich die Schöpfung der transfiniten Zahlen.“ Die

letzteren haben freilich die schwersten logischen Bedenken gegen sich, wie ich früher in dieser Zeitschrift (Bd. VI, S. 241—249) darlegte. Ein philosophischer Kollege in der Ferne, gründlichster Psychologe, bezeichnete die Cantorschen Argumente als „verkehrten Platonismus."

Felix Klein hat geschrieben: „Die endgültige Begründung der Differential- und Integralrechnung auf den Grenzbegriff ist Cauchys große Tat (1821)." Denselben Standpunkt vertrat Weierstraß. Danach existieren andere als endliche Größen in der Mathematik nicht, und das Unendliche bedeutet ihr nichts anderes als die Unvollendbarkeit des Prozesses der Zusammensetzung oder der Teilung endlicher Größen. Sogenannte unendliche Größen sind also Größen, die sich der Null als Grenze beliebig nähern, selbst aber endlich sind und bleiben, und daher den Wert Null selbst niemals annehmen. Fr. Meyer hat hervorgehoben: „Zu den Grenzwerten überhaupt — — gehört die Theorie der Irrationalzahlen. Die Logarithmen der natürlichen Zahlen geben unbegrenzt fortsetzbare Dezimalstellen. Jeder unbegrenzt regelmäßige Kettenbruch besitzt als Wert eine bestimmte irrationale Zahl und umgekehrt."

Hilbert hat von dem schöpferischen Vermögen des Geistes bei den Zahlen gesprochen; so etwas ist die Vorstellung von Cauchy und Weierstraß über Grenzwert. Daß das aber auch auf die Natur anwendbar ist, bleibt immer ein praktischer Glaube in dem Sinne, wie d'Alembert das Wort zugeschrieben wird: „Rechnen Sie nur unbekümmert um Theorie immer fort damit, und der Glaube wird kommen." Denn daß die Natur sich nach jenen Entwürfen richte, ist nicht zur Klarheit zu bringen, wie etwa daß 6 und 6, abstrakt genommen, 12 und 6 und 6 Nüsse konkret 12 Nüsse sind. Fr. Meyer erwähnt in den Verhandlungen des internationalen Mathematiker-Kongresses zu Heidelberg „Ansätze (in der Entwicklung der Analysis) hier und da, besonders bei englischen Forschern, die unter Verzicht auf die mathematische Schärfe der Begriffe den Bedürfnissen der Physik genügt, indem sie mit den unserer Wahrnehmung der Außenwelt anhaftenden unscharfen Grenzen und allmählichen Übergängen rechnet. In dem gleichen Sinne wirken die Anforderungen, die die moderne Technik an unsere Wissenschaft stellt."

Es ist also in der Wissenschaft, was ja auch die Geschichte der Arithmetik lehrt, ein Zusammenwirken des durch die em-

pirische Anschauung Gegebenen und des Denkens, das dann oft eigene Wege geht, die sich zum Teil nachträglich erfahrungsmäßig bestätigen oder mindestens eine Beziehung zur Erfahrung gewinnen können, vorhanden. Man kann aber auch im bloßen Denken arithmetisch irre gehen, wie dies an Cantors transfiniten Zahlen nachweisbar ist.

4. Zu den „Grundlagen der Geometrie". Nach Felix Klein sind „Axiome Forderungen, vermöge deren wir uns über die Ungenauigkeit der Anschauung oder in der Begrenztheit der Genauigkeit der Anschauung zur unbegrenzten Genauigkeit erheben". In diesen Worten spiegelt sich die Geschichte der Geometrie. Aristoteles glaubte die Grundlagen der Geometrie wie der Zahlen aus den Dingen einfach abzulesen. Die Platoniker sahen in den geometrischen und den Zahlenvorstellungen einen Übergang aus den sinnlichen in übersinnliche Vorstellungen. Descartes sah in den mathematischen Vorstellungen nichtsinnliche, angeborene Ideen; ebenso Leibniz. Nach Newton „gründet sich die Geometrie in mechanischer Praxis und ist nichts anderes als ein Stück allgemeiner Mechanik, welche die Kunst zu messen genau vorlegt und beweist." (Philosophiae naturalis princc. math. Vorrede.) Kant folgerte aus dem Apriorischen in der Geometrie die volle Subjektivität ihrer Vorstellungen, was weder Platonismus noch Descartes noch Leibniz getan hatten. Bei Kant dürfte es keine ungenauen geometrischen und arithmetischen Vorstellungen geben, da geometrische und arithmetische Vorstellungen ja von uns aus a priori in die Empfindungen getragen werden. Es ist von diesem Gesichtspunkt aus begreiflich, daß Gauß von Kants Einbildung, der Raum sei bloß die „Form unserer äußeren Anschauung", sprach. So geht es bis heute, wo logisch, d. h. als widerspruchslos vorstellbar nicht bloß die euklidische Geometrie gilt, sondern mehrere daneben gestellt werden, doch so, daß die euklidische als angezeigt durch die Physik und ausreichend für sie angesetzt wird. Von den Axiomen wird bloß logische Widerspruchslosigkeit verlangt, was für bloßes Denken genügt, für anwendbare Wissenschaft nicht ausreicht. Felix Klein (Nichteuklidische Geometrie) ist gegen die Ansicht, daß man die Anschauung und mit ihr jede Tätigkeit des Raumsinnes möglichst aus der Mathematik verbannen und die Logik an ihre Stelle setzen müsse. Logik und Anschauung sind nach ihm vielmehr vollkommen gleichberechtigt, sie müssen stets Hand in Hand miteinander gehen. „Ohne An-

schauung hätte die Geometrie weder Bedeutung, man wäre nie auf sie verfallen, noch Anwendung." Damit stimmt, was Tropfke von Hippokrates, Mitte des 5. vorchristichen Jahrhunderts, berichtet: „Die Beweise waren mehr Erfahrungsbeweise, zerlegt in viele einzelne Sonderfälle, denen der Zusammenhang fehlte." Augenscheinlich gibt es aber auch verschiedene Individualitäten in der Geometrie selber, wie ja in der Mathematik auch sonst. Die Inder sind hochbegabte Erfinder für Rechenkunst und Algebra. – In der Geometrie haben sie nach Tropfke nicht gleiche Erfindungskraft, und kein Zurückgehen auf Definitionen, Axiome u. s. w. Bei gar nicht leichten Sätzen wird das einzige Wort „Siehe" der anschaulich gezeichneten Figur beigefügt und ersetzt den ganzen Beweis für die ausgesprochene Behauptung.

Absolute und relative Bewegung.

Von

Georg Wernick
(Kiel).

Wenn man es unternimmt, die Welt des mechanischen Geschehens, wie sie uns in der äußeren Erfahrung entgegentritt, zu beschreiben, so gelangt man ausschließlich zu Aussagen über relative Lagen, relative Geschwindigkeiten, relative Beschleunigungen u. s. w. Wir finden die räumlichen Realitäten in gewissen Entfernungen, und wir finden, daß diese Entfernungen sich als Funktionen der Zeit ändern, dagegen gibt es keine Erfahrung, die uns zeigte, daß ein räumliches System absolut ruht, ja eine derartige Erfahrung ist für uns schlechterdings undenkbar, weil auch die kühnste Phantasie keinen Tatbestand zu fingieren vermag, der durch die Aussage „der Körper *A* ruht" sinngemäß wiedergegeben würde. Daraus folgt, daß absolute Ruhe (im mechanischen Sinne) nicht nur nicht festzustellen, sondern daß sogar ihr Begriff in Ermanglung von Anschauungen, auf die er bezogen werden könnte, leer oder noch deutlicher gesagt völlig sinnlos ist. Diese einfache, gänzlich unbestreitbare Tatsache ist bereits von Schriftstellern des siebzehnten Jahrhunderts, z. B. Descartes und Leibniz,[1] aber auch in späterer Zeit zu wiederholten Malen[2] auf das deutlichste hervorgehoben. Sucht man sie, was gewisse Vorteile gewährt, mathematisch zu formulieren, so gelangt

---

[1] Einige hierher gehörige Zitate findet man bei Stallo: Moderne Physik, mit einem Vorwort von Mach, S. 191, 192. Ich füge hinzu Descartes: Principes de la Philosophie. II. Partie, 28: J'ai ajouté que le transport d'un corps se fait du voisinage de ceux qui le touchent, dans le voisinage de quelques autres et non pas d'un lieu en un autre.

[2] Ich nenne hier Euler und Mach. Über ersteren sehe man Stallo l. c., S. 196. Mach spricht seine Ansicht mit größter Deutlichkeit aus in seiner Mechanik in ihrer Entwicklung 1883, Kap. II, Abschn. 6, Nummer 4 auf S. 213 u. ff.

man zu der Behauptung, daß das mechanische Geschehen, wie die Erfahrung es uns kennen lehrt, restlos durch Gleichungen von folgender Art wiederzugeben ist:

$$r_{ik} = f_{ik}(t) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

$$\alpha_{i,\,kl} = \varphi_{ikl}(t) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

wobei r_{ik} den geradlinigen Abstand irgend zweier mechanischer Realitäten und $\alpha_{i,\,kl}$ den Winkel, den die Verbindungslinie ik mit il bildet, bedeutet. Dabei brauchen wir wohl kaum hervorzuheben, daß das System 2) eine bloße Folgerung von 1) ist, indem

$$\cos \alpha_{i,\,kl} = \frac{r_{ik}^2 + r_{il}^2 - r_{kl}^2}{2 r_{ik} r_{il}},$$

daß ferner auch die Gleichungen 1) nicht alle voneinander unabhängig sind, endlich daß uns nichts hindert, die Gleichungen 1) und 2) durch andere zu ersetzen, die aus ihnen durch irgend einen mathemathischen Kalkul, z. B. durch Differentiation, gewonnen werden.

Man könnte sich nun mit der Erkenntnis dieses klaren und einfachen Sachverhaltes begnügen, allein es sind zwei Tatsachen, die uns stutzig machen, die darauf hinzuweisen scheinen, daß an dieser Stelle Probleme liegen, welche eine eingehende Behandlung verdienen. Erstens ist die mathematische Theorie der Mechanik niemals von Gleichungen der oben genannten Art ausgegangen, vielmehr haben sämtliche Theoretiker der Mechanik mit mehr oder minder klarem Bewußtsein die Existenz von absoluter Ruhe und Bewegung vorausgesetzt, und selbst solche Denker, die die Unmöglichkeit dieser Begriffe erkannten, haben in vielen Fällen bei der Erörterung spezieller Probleme diese ihre Erkenntnis völlig in den Wind geschlagen. Besonders in den Zeiten, in denen der Rationalismus auch auf die exaktesten Geister seine Gewalt ausübte, hat man sich immer wieder einzureden gesucht, daß, wenn auch die sinnliche Erfahrung uns niemals über absolute Ruhe oder Bewegung Auskunft geben könne, doch der Verstand mit seinen überlegenen Kräften sehr wohl dazu imstande sei. Descartes, Leibniz, Euler vermochten nicht, nachdem sie am Eingang ihrer Erörterungen den richtigen Standpunkt gewonnen hatten, diesen bei Behandlung der Spezialprobleme festzuhalten.[1] Besonders aber Newton vertrat die Ansicht, daß,

[1] Ich verzichte darauf, diese Behauptung durch Zitate zu belegen. Einiges findet man wieder bei Stallo l. c., S. 191—199.

wenn es auch schwer sei, die wahre Bewegung der Körper zu erkennen und von der scheinbaren zu unterscheiden, die Aufgabe dennoch bei Anwendung der nötigen physikalischen Überlegungen nicht aussichtslos sei. (Prinzipien der Naturlehre, 1687, I. Scholion). Um z. B. zu wissen, ob zwei durch einen Faden verbundene Kugeln ruhen oder sich bewegen, hat man, wie er meint, nur darauf zu achten, ob der Faden gespannt ist oder nicht. Will man auch die Richtung erkennen, in der die Bewegung etwa erfolgt, so füge man ein Kräftepaar hinzu, das senkrecht zur Richtung des Fadens auf die Kugeln wirkt, und beobachte, ob die Spannung größer oder kleiner wird. Je nachdem das eine oder das andere der Fall ist, ist die ursprüngliche Bewegung im Sinne des Kräftepaars oder umgekehrt erfolgt. Bekannt ist ferner das von Newton erdachte Beispiel einer elastischen, allein im Raum befindlichen Kugel, aus deren Abplattung man auf absolute Bewegung schließen kann. So interessant aber auch derartige Beispiele sind, so können sie doch niemals das beweisen, was sie beweisen sollen. Um nämlich die allgemeinen physikalischen Gesetze anwenden zu können, die es ermöglichen, in den vorgelegten Fällen zu entscheiden, ob Ruhe oder Bewegung vorliegt, muß man diese Gesetze doch aus früheren Ereignissen auf irgend einem Wege abstrahiert haben; das hat aber zur selbstverständlichen Voraussetzung, daß man wußte, ob bei jenen Ereignissen Ruhe oder Bewegung vorlag. Dieses Wissen aber konnte seinerseits nur aus einem allgemeinen Gesetz (deduktiv) gewonnen sein, dann sind wir offenbar keinen Schritt weiter gekommen, oder es konnte das Ergebnis unmittelbarer Wahrnehmung gewesen sein, was, wie gesagt, ausgeschlossen ist. Demgemäß müssen wir jeden Versuch, auf rationalistischem Weg zur Erkenntnis der absoluten Ruhe bezw. Bewegung zu gelangen, als von vornherein aussichtslos ablehnen, und daran festhalten, daß eine Erkenntnis aus Begriffen, denen keine Anschauung korrespondiert, unmöglich ist, ja daß auf die Frage, was überhaupt mit absoluter Ruhe gemeint sei, keine Antwort gegeben werden kann. – Gehen wir von Newton ein Jahrhundert weiter, so gelangen wir zu Kant. Dieser hat in seinen „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaften" (Riga 1786) den von Newton erdachten Beispielen ein neues hinzugefügt. Denken wir uns, so sagt er in der „allgemeinen Anmerkung zur Phänomenologie" (S. 151 gegen Ende d. Buches) von der Oberfläche der Erde in einen breiten, sich radial er-

streckenden Schacht eine Masse mit der relativen Anfangsgeschwindigkeit *o* hinabfallen, so können wir aus der Abweichung der Falllinie von der geraden Verbindungslinie mit dem Erdmittelpunkt gleichfalls einen Schluß auf die rotierende Bewegung der Erdkugel ziehen. Man würde jedoch fehlgehen, wenn man glaubte, daß Kant mit derselben Konsequenz wie Newton die absolute Beschaffenheit des Raumes behauptete; im Gegenteil, er zeigt sich an den meisten Stellen der genannten Schrift im Besitz der richtigen Erkenntnis. So heißt es z. B. auf S. 147: „Der absolute Raum kann kein Gegenstand der Erfahrung sein .... so erhellt daraus erstlich, daß alle Bewegung und Ruhe bloß relativ und keine absolut sein könne, d. i. daß Materie bloß im Verhältnis auf Materie, niemals aber in Ansehung des bloßen Raumes ohne Materie, als bewegt oder ruhig gedacht werden könne, mithin absolute Bewegung, d. i. eine solche, die ohne alle Beziehung einer Materie auf eine andere gedacht wird, schlechthin unmöglich sei." Wunderbarer Weise folgert aber Kant noch auf derselben Seite, daß man einen absoluten Raum, auf den alle relative Bewegung bezogen werden könne, in welchem alles Empirische beweglich ist, notwendig denken müsse, wie denn überhaupt die genannte Schrift ein fortwährendes Schwanken in der Frage nach dem Sein des absoluten Raumes zeigt, das durch den komplizierten Begriffsapparat kaum notdürftig verdeckt wird. — Gehen wir zu den Physikern der neuesten Zeit über, so sehen wir sie in ihren Schriften — von Ausnahmen abgesehen[1] — mit absolutem Raum und absoluter Bewegung wie mit selbstverständlichen Dingen operieren: „wir denken uns ein im Raume festes Koordinatensystem", liest man in Lehrbüchern der Physik, ohne daß der Versuch gemacht würde, den so eingeführten Begriff zu rechtfertigen. Dabei macht es keinen Unterschied aus, ob man von der alten Newtonschen Form der Differentialgleichungen zweiter Ordnung oder aber von Energiebeziehungen ausgeht; denn der Begriff der Bewegungsenergie setzt den der Geschwindigkeit und dieser das ruhende

[1] C. Neumann hat versucht, den Begriffen der gerad- und krummlinigen Bewegung, den Gesetzen der Trägheit, der Erhaltung der lebendigen Kraft u. s. w. einen Inhalt (der ihnen unter Voraussetzung der Relativität der Raumgrößen offenbar fehlt) durch die Forderung zu geben, es müsse irgendwo im Weltall ein absolut ruhender, starrer, unveränderlicher Körper Alpha existieren. (Über die Prinzipien der Galilei-Newtonschen Theorie, Leipzig 1870.) Man wird jedoch zugeben, daß der hier gewählte Ausweg lediglich ein Akt der Verzweiflung ist.

Koordinatensystem voraus. — Wir können uns also der Einsicht nicht verschließen, daß es schwerwiegende Gründe gewesen sein müssen, die trotz der Durchsichtigkeit des wahren Sachverhalts immer wieder zu der Annahme eines absoluten Raumes getrieben haben.

Die zweite Tatsache, die mit der genannten offenbar in Beziehung steht, ist die, daß gerade die Frage nach dem absolut Ruhenden, die, wie wir wissen, an sich inhaltsleer ist, Gegenstand erbitterter Kämpfe gewesen ist; wir meinen die Kämpfe, die die Kopernikanische Weltanschauung gegen die des Ptolemäus und des Tycho de Brahe geführt hat. In demjenigen, was diese Systeme an Tatsächlichem behaupten, besteht keinerlei Widerstreit, denn sie könnten alle durch dieselben Bewegungsgleichungen 1) und 2) (S. 318) wiedergegeben werden, und wir kommen nicht über die Frage hinaus, wie der Streit um ein Nichts die Gemüter so stark erregen konnte, wie es tatsächlich geschehen ist.

II

Der Widerspruch, der sich hier zwischen dem abstrakten Begriff, so wie er uns, falls wir es nur wollen, in voller Klarheit entgegenleuchtet und der historischen Entwicklung eröffnet, wird nur verständlich, wenn man bedenkt, daß Begriffe selbst im Fluß sind, daß sie eine fortwährende Umgestaltung erfahren, und daß infolgedessen Elemente, die einer früheren Phase angehörten, auch noch in späterer Zeit unter der Oberfläche des wissenschaftlichen Denkens Einfluß ausüben, in der sie gewissermaßen offiziell bereits überwunden sind. Das ist um so mehr der Fall, je mehr die Begriffe, um die es sich handelt, auch im gewöhnlichen Leben verwandt werden. Alsdann hängt ihre Bildung nicht allein von der bewußten wissenschaftlichen Arbeit ab, sondern sie wird beeinflußt von den Eindrücken, die der Laie empfängt, ohne sie kritisch zu sichten, und die so machtvoll sind, daß auch das wissenschaftliche Denken unbewußt sich zum Teil in ihrem Bann befindet. Daraus ergeben sich dann Spannungen und Widersprüche. Suchen wir die Begriffe der absoluten Ruhe und Bewegung möglichst bis zu den Anfängen ihrer Entstehung zu verfolgen, so müssen wir bis zu den Zeiten zurückgehen, in denen die Natur noch nach dem Bilde des eigenen Erlebens aufgefaßt wurde. Wie alle Begriffe der Mechanik (vergl. Kraft, Wirkung, Beharrung, Trägheit u. s. w.) so bedeutet auch Ruhe ursprüng-

lich einen innerlich erlebten Zustand: Ruhe ist der angenehme Zustand des Ausspannens, der Muskelerschlaffung, des Nichtstuns, ihm entgegengesetzt ist die Bewegung oder Tätigkeit. Aber mit der Auffassung dieser subjektiven Erlebnisse verknüpft sich von Anfang an eine objektive Erfahrung. Ruhe im genannten Sinn ist fast immer mit relativer Ruhe im mechanischem Sinn gegenüber der Umgebung, hauptsächlich gegenüber der Erde verbunden, und das Umgekehrte gilt von der Bewegung. Diesen eigentümlichen Zusammenhang eines subjektiven Zustandes mit einem mechanischen Geschehen konnte man streng genommen natürlich nur an sich selbst beobachten, aber sehr leicht übertrug man diese Beobachtung auf Menschen und Tiere seiner Umgebung, deren subjektiven Ruhe- und Bewegungszustände, wiewohl der unmittelbaren Beobachtung unzugänglich, doch analog dem, was man an sich selbst erlebte, angenommen wurden, — dann aber auch auf die Gegenstände der äußeren Natur, Luft, Wolken, Meer, Gestirne, deren Bewegung relativ zur Erde gleichfalls als Tätigkeit von Wesen galt, die ein Innenleben ähnlich dem unseren führen sollten (Naturmythos). Und endlich die Erde selbst? Sie muß bei dieser Auffassung als das schlechthin (subjektiv) ruhende erscheinen, das große Tier, das sich niemals von der Stelle bewegt, da schon der Gedanke, sie in relative Bewegung zu sich selbst zu setzen, einfach unsinnig ist. Soweit wäre die Begriffsbildung klar und, wenn man den anthropomorphistischen Standpunkt gelten läßt, folgerichtig. Bei dem Mangel an Selbstbesinnung, an wissenschaftlicher Analyse, den wir auf dieser Stufe voraussetzen müssen, ist es jedoch unvermeidlich, daß der innere (anthropomorphistische) und der äußere (mechanische) Standpunkt sich vermischen, daß der erstere eine Verwirrung des letzteren nach sich zieht. Wir können an dieser Stelle an eine ziemlich allgemeine psychologische Tatsache erinnern. Überall da, wo in eine Relation, deren Glieder logisch gleichberechtigt sind, ein fremder Standpunkt hineingetragen wird, von dem aus das eine Glied eine Bedeutung hat, die dem anderen Glied versagt ist, ist man geneigt, den Relationscharakter des Begriffes zu vergessen, glaubt man, es mit Eigenschaften zu tun zu haben, denen für sich allein Sinn und Bedeutung zukommt. So sprechen wir z. B. von lauten und von leisen Tönen, von hohen und von niedrigen Bergen, von großen und von kleinen Menschen, ohne an den relativen Charakter dieser Begriffe zu denken, ja selbst wenn wir den genannten Eigenschaftswörtern ein „über-

mäßig“ voranstellen, fällt es uns im allgemeinen nicht ein, die Vorstellung des Maßes, mit dem wir vergleichen, zu reproduzieren. In Wirklichkeit gibt es natürlich keine lauten Töne, sondern nur Töne, die lauter sind als Töne von normaler Intensität, d. h. als solche, an die wir gewöhnt sind, oder die auf unser Gefühlsleben noch keinen unangenehmen Eindruck machen. Daß wir das logisch unentbehrliche Glied der Relation uns psychologisch nicht vergegenwärtigen, liegt offenbar daran, daß wir mit ihm so oft vergleichen, daß wir es überflüssig finden, seine Vorstellung jedesmal ins Gedächtnis zurückzurufen. Die besondere Häufigkeit also, mit der das eine Glied in die Relation eintritt, die ihrerseits wieder auf einer Beschaffenheit des Gliedes beruht, die mit dem fraglichen Relationsbegriff in keinem logischen Zusammenhang steht, bewirkt, daß wir den Relationsbegriff in zwei Teile spalten (laut – leise, hoch – niedrig u. s. w.) und uns der Täuschung hingeben, daß jedes dieser Spaltungsprodukte für sich allein Sinn und Bedeutung habe. — Ganz ähnliches gilt für unsere Frage. Wir sind geneigt, die Bewegung eines Körpers relativ zur Erde zu bestimmen. Und zwar dürften hierfür zwei Gründe maßgebend sein. Einmal bietet sich die Erde jederzeit als Vergleichsobjekt dar, zweitens machen wir auf Grund des an uns selbst Erfahrenen von der Beschaffenheit gerade dieser Beziehung unser Urteil über absolute Ruhe bezw. Bewegung des betreffenden Körpers abhängig. Indem nun das eine Glied der Relation immer wiederkehrt, glauben wir schließlich über dasselbe hinwegsehen zu können, glauben wir, mit der Behauptung, ein Körper bewegt sich, diesem eine Eigenschaft beizulegen, die für sich allein verständlich ist. Dem entspricht es denn, wenn wir auch in der Behauptung, die Erde ruhe, von dieser etwas für sich Bestehendes auszusagen glauben. So erfährt der Begriff der mechanischen Bewegung, der, falls allein die äußere Beobachtung für seine Bildung maßgebend gewesen wäre, in ausschließlich relativem Sinne hätte ausfallen müssen, eine eigentümliche Belastung: die beiden in Relation gesetzten Glieder erscheinen nicht mehr als gleichberechtigt, wenigstens nicht dann, wenn das eine Glied die Erde ist, vielmehr erfährt jedes Glied innerhalb der Relation eine besondere Wertung, die dem anderen versagt wird. Die relative Natur des Bewegungsbegriffes gerät in Vergessenheit, er spaltet sich in zwei verschiedene Begriffe: wir glauben von dem über die Erde dahingleitenden Körper eine ihn allein betreffende Aus-

sage machen zu können, wenn wir ihm absolute Bewegung zuschreiben, und wir glauben das Entsprechende von der Erde, wenn wir sagen, sie ruhe absolut, wiewohl in Wirklichkeit die eine Behauptung genau so nichtssagend wie die andere ist.

Jeder Begriff hat die Tendenz, sich zu entwickeln, sich auf verwandte Gebiete auszudehnen, und so zog auch hier der erste Schritt unweigerlich weitere nach sich. Sind Ruhe und Bewegung absolute Eigenschaften, so hat jetzt auch die Frage einen Sinn, wo ein Körper, der einmal ins Auge gefaßt war, sein würde, wenn er sich in der Zwischenzeit nicht bewegt hätte. Die Lage, die ein Körper einmal gehabt hat, ist jetzt jederzeit angebbar, ganz unabhängig davon, wo er sich gegenwärtig tatsächlich befindet. Wir können fragen, wo sich die Spitze eines Turmes befand, der soeben eingestürzt ist, und wir beantworten die Frage, indem wir von dem in der Erde ruhenden Fundament aus um die ehemalige Höhe des Turmes nach oben gehen. So entsteht der Begriff der absoluten Raumstelle, die zwar zunächst nur durch einen in einem bestimmten Augenblick fixierten Körper festgelegt werden kann, die alsdann aber als etwas gedacht wird, das unabhängig von allen Körpern Existenz oder wenigstens Bedeutung hat. Übrigens kann man auch von der Festlegung der Raumstelle durch einen Körper, der mit ihr zusammenfällt oder zusammenfiel, absehen, und statt dessen ihre Lage durch die Abstände von hinreichend vielen (mathematisch gesprochen: 3) Punkten der ruhenden Erde bestimmen. Da man in dieser Weise beliebig viele Stellen festlegen kann, so gelangt man zu dem Begriff des aus unzähligen Stellen zusammengesetzten unendlichen Raumes, der sich in absoluter Ruhe befindet, der alle Körper und auch die Erde selbst wie ein gewaltiger Kasten in sich enthält. Das Substrat der Ruhe, das ursprünglich die Erde mit ihren Teilen ist, wird so allmählich der Raum, die Begriffe der Ruhe und Bewegung, die anfangs nur von der Erde oder in Beziehung auf sie ausgesagt wurden, lösen sich allmählich aus diesem Zusammenhang, um eine mehr allgemeine, abstrakte Form anzunehmen. Noch kann die Bewegung eines Körpers als Änderung seiner räumlichen Beziehung zu Teilen der Erde, aber sie kann auch schon als Übergang von einer Raumstelle zur anderen aufgefaßt werden.

Dieses System von Scheinbegriffen, dessen Entstehung wir im Vorhergehenden begreiflich zu machen suchten, kommt nun

auf das glücklichste dem Bedürfnis entgegen, die mechanischen Erscheinungen nicht nur aufzufassen, sondern auch zu erklären. Ist man zu der Auffassung gelangt, der zufolge bei Bewegungsvorgängen in der Erde nichts, dagegen in dem, was sich über die Erde hin bewegt, etwas für sich Bestehendes geschieht, so drängt sich ganz von selbst die Beobachtung auf, daß jede Bewegung Kraft erfordert, und daß diese Kraft umso größer ist, je rascher die Bewegung erfolgt und je größer die zu bewegende Masse ist. Das spüren wir bei der Bewegung des eigenen Körpers, eines Ruderbotes, bei dem Fortschaffen von gefällten Bäumen, Mauersteinen u. s. w., das glauben wir bei der Bewegung des Windes u. a. voraussetzen zu dürfen. Als Kraftquelle sehen wir die eigene und fremde Person, Zugtiere, dann aber auch die Naturmächte an, die zunächst anthropomorph gedacht werden (und als Wille auch in einem neueren System so gedacht werden), dann aber zu mehr unbekannten Wesenheiten sich verflüchten. Diese Auffassung zwingt uns dann wieder, die Erde selbst als ruhend anzusehen. Denn welche gewaltigen Kräfte müßte man voraussetzen, die imstande wären, diesen Koloß hin und her zu bewegen. Jedes Analogon zu dieser Kraft fehlt uns. Es wäre der denkbar schlimmste Verstoß gegen das Prinzip des kleinsten Kraftmaßes, das wie Avenarius gezeigt hat, das menschliche Denken beherrscht, derartige Kräfte als existierend anzunehmen.

So scheint sich denn das System auf das glücklichste zur Einheit zu schließen, die Voraussetzungen, von denen man ausgegangen, sich in ihren Folgerungen zu bestätigen. Aber freilich, es scheint nur so, denn es ist nichts Ungewöhnliches, sondern sogar etwas sehr Natürliches, daß, wenn man auf fehlerhaften Voraussetzungen ein System aufbaut, unter den Konsequenzen dieses Systems die Voraussetzungen selber sich wieder vorfinden, ohne daß damit die Richtigkeit des Ganzen irgendwie verbürgt wäre.

III

Wenn schon, wie bereits gesagt, jedes Begriffssystem die Tendenz hat, sich zu entwickeln und zu verfeinern, so gilt das in besonders hohem Maße von einem solchen System, das zwar den Anspruch erhebt, empirischen Tatsachen gerecht zu werden, das aber in diesen in Wirklichkeit keine Stütze vorweisen kann. Hier sind Abänderungen, immer erneute Versuche, das Unhaltbare zu halten, ganz unvermeidlich. Insbesondere muß das der

Fall sein, wenn neue Tatsachen bekannt werden, denen die Begriffe irgendwie angepaßt werden müssen. Wenn einerseits die Begriffe der Ruhe und Bewegung den materiellen Verhältnissen entrückt oder vielmehr über dieselben erhoben wurden (S. 324) und wenn anderseits nach dem Prinzip des kleinsten Kraftmaßes doch wieder die Erde als das absolut Ruhende angesehen werden mußte (S. 325), so liegt in dem letzteren zwar zunächst eine Befestigung der ursprünglichen Auffassung, dem zufolge die Erde und was relativ zu ihr ruht, das absolut Ruhende ist, aber anderseits liegt in der bloßen Möglichkeit der Frage, ob die Erde ruhe, die Voraussetzung zu weiteren Entwicklungen auch dann, wenn diese Frage auf Grund des genannten Prinzips bejaht wird. Es brauchen nur neue Tatsachen bekannt zu werden, und jenes Prinzip kann gerade die Annahme verlangen, daß nicht die Erde sondern irgend ein anderer Körper ruht. Solche höchst wichtige Tatsache tauchten nun auf. Es war die Erkenntnis von der Größe und der Entfernung der Gestirne, die die Entwicklung vorwärts trieb. Was früher als Ausdünstung von Gewässern, allenfalls als der von einem Gott gelenkte Wagen gegolten hatte, wuchs zu ungeheuren Weltkörpern aus, und in gleichem Verhältnis mußte sein Abstand von der Erde zunehmen. Die Schlüsse, die sich hieraus auf Grund der bestehenden Raumanschauungen ergaben, hat bekanntlich Copernicus gezogen, der mit Bewußtsein vollzog, was die bisherige Entwicklung nur angedeutet hatte, indem er die Begriffe der Ruhe und Bewegung dematerialisierte. Daß er trotzdem noch die Sonne als das Ruhende ansah, hatte keine große Bedeutung, es bedurfte, nachdem der grundsätzliche Schritt einmal getan war, seitens seiner Nachfolger keiner großen Geisteskraft mehr, um auch noch diesen letzten Zusammenhang zwischen Materie und absoluten Raume zu lösen.

In der Tat sind Überlegungen der genannten Art für Copernicus entscheidend gewesen, so weit wir das aus seinem Werk: „De revolutionibus orbium coelestium libri VI." beurteilen können. Gleich nach den einleitenden Kapiteln, die sich im wesentlichen mit der Kugelgestalt der Erde befassen, handelt das 6. Kapitel „de immensitate coeli ad magnitudinem terrae." Hier findet sich dann bereits der erste charakteristische Versuch, die Achsendrehung der Erde wahrscheinlich zu machen, in den Worten: Quin magis etiam miremur, si tanta mundi vastitas sub 24 horarum spatio revolvatur potius quam minimum eius, quod est terra.

Nachdem dann im 7. Kapitel die Gründe, welche die „Alten" für die Ruhe der Erde angeführt haben, reproduziert sind, wird im 8. Kapitel der Gedanke ausgeführt, daß unter der Voraussetzung einer ruhenden Erde die Geschwindigkeit der „Welt" sich als so groß ergeben würde, daß diese durch den gewaltigen Schwung nach allen Seiten auseinander geschleudert werden müßte. Diesem Gedanken gibt Copernicus noch eine überraschend feine Wendung. Wenn, so sagt er, durch die Schwungkraft die Teile der Welt nach außen geschleudert würden, so würde damit, da ja an der Umdrehungszeit der Welt sich erfahrungsgemäß nichts ändert, ihre absolute Umfangsgeschwindigkeit und damit wieder ihre Fliehkraft vergrößert werden, und so würde Geschwindigkeit und Größe der Welt sich gegenseitig ins Unendliche erhöhen (ita velocitas magnitudinem et magnitudo velocitatem in infinitum sese promoverent), was offenbar eine unzulässige Annahme ist. (Ein ganz gleiches Schlußverfahren wird bekanntlich in der modernen Physik angewandt, z. B. bei der Ableitung des Lenzschen Gesetzes über die Richtung der Induktionsströme, Vorzeichen der Peltierschen Wärme u. s. w.) — Für den Beweis der Drehung der Erde um die Sonne konnte dieses Argument freilich nicht verwertet werden; hier treten andere Gründe an seine Stelle, so die leichte mathematische Übersichtlichkeit des neuen Weltbildes, so die ästhetische Befriedigung, die es gewährt.

Der Schritt, den Copernicus getan und den wir als Dematerialisierung des Raumes bezeichnet haben, ist für die weitere Entwicklung der Naturwissenschaften maßgebend gewesen und hat gleichzeitig durch diese Entwicklung eine scheinbare Unterstützung und Rechtfertigung gefunden. Jetzt erst war es möglich, eine große Zahl von Gesetzen aufzustellen, die strenge Allgemeingültigkeit und nicht bloß Geltung für den Experimentierraum oder für die Oberfläche der Erde beanspruchen konnten. Von den in den nächsten Jahrhunderten aufgestellten physikalischen Gesetzen, die einen von der Materie losgelösten Raum voraussetzen, nennen wir in willkürlicher Auswahl das Beharrungsgesetz, das Gravitationsgesetz (daß dieses hierher gehört, wird später begründet werden), das Gesetz von der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes, das Dopplersche Prinzip,[1] das Gesetz von der Erhaltung der

[1] Dieses Prinzip bietet wohl den frappantesten Scheinbeweis für die Realität absoluter Räume und Geschwindigkeiten. Die scheinbare Veränderung der für einen Beobachter geltenden Schwingungszahl bezw. Schwingungszeit hängt näm-

Energie, das mit dem Begriff der Bewegungsenergie gleichfalls den des absoluten Raumes verlangt. Für die theoretisierenden Naturphilosophen der auf Copernicus folgenden Jahrhunderte, die ja teilweise gleichzeitig die Vertreter der Physik waren, ergab sich so eine eigentümliche Klemme: als denkenden Philosophen konnte ihnen die relative Natur sämtlicher Bewegungen nicht verborgen bleiben, als Physiker waren sie aber genötigt, wenn sie ihren Gesetzen einen Inhalt geben wollten, den absoluten Raum vorauszusetzen. Daher das plötzliche Verlassen des einmal eingenommenen Standpunktes, das häufig zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kapiteln unvermittelt eintritt. Daß diese Spannung jenen Männern ganz verborgen geblieben sei, ist nicht anzunehmen, aber sie hatten nicht die Kraft, einen jener Standpunkte, die sich ihnen beide mit unwiderstehlicher Kraft aufdrängten, als unmöglich zu erkennen. Ein Beleg, wie zerfahren und unzulänglich die herrschenden Raumbegriffe waren, ist die Tatsache, daß Descartes sich die Copernikanische Anschauung de facto zu eigen machen, aber dennoch behaupten konnte, daß die Erde ruht. Denn, so führt der französische Philosoph aus (Principes, III, S. 28 u. 29), nimmt man die Begriffe der Ruhe und der Bewegung streng, d. h. in relativem Sinne, wobei Ruhe relative Ruhe zur unmittelbaren Umgegend, Bewegung das entsprechende bedeutet (die Beziehung gerade zur Umgebung, die Descartes überall beliebt, ist zwar willkürlich, aber nicht unzulässig), so müssen wir sagen, die Erde ruht, denn sie bewegt sich nicht relativ zu ihrer Athmosphäre, nehmen wir aber die Begriffe „nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch," wo sie eine Beziehung zur Erde bedeuten, so können wir natürlich erst recht nicht behaupten, daß die Erde sich bewegt.

Dieser Zustand ist bis in die neueste Zeit im wesentlichen unverändert geblieben. Denn wenn auch in den letzten Jahrzehnten hervorragende Vertreter der Naturwissenschaften die Verbindung ihrer Wissenschaft mit allgemeinen philosophischen Speku-

---

lich nicht allein von der relativen Bewegung des Wellenmittelpunktes gegenüber dem Beobachter ab, wie man zunächst denken möchte. So wird z. B., falls der Mittelpunkt sich von dem Beobachter mit einer Geschwindigkeit entfernt, die gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellenbewegung ist, die Schwingungszeit scheinbar verdoppelt, falls dagegen der Beobachter sich mit derselben Geschwindigkeit vom ruhenden Mittelpunkt entfernt, wird sie verunendlichfacht.

lationen erfolgreich angebahnt haben, so war der Physiker im allgemeinen doch wenig geneigt, die Grundbegriffe, mit denen er operiert, allzu kritisch zu beleuchten (zum Teil abgeschreckt durch die „Naturphilosophie" aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts) und zufrieden, wenn jene Begriffe sich für ihn fruchtbar erwiesen.

IV

Es fragt sich nun, welche Elemente von den Begriffen, deren Entstehung wir verfolgt haben, festzuhalten, welche auszuschalten bezw. umzugestalten sind, damit wir ein Endergebnis erhalten, das sowohl in sich widerspruchsfrei ist, als auch mit den in Betracht kommenden Erfahrungen im Einklang steht. Da müssen wir nun zunächst trotz aller gegenteiligen Versuchungen daran festhalten, daß die Begriffe der absoluten Ruhe und Bewegung gegenstandslos, der „absolute Raum" ein „verzweifelter Gedanke" (Mach l. c. S. 215) ist. Für die Berechtigung dieser Begriffe wäre es unerläßliche Voraussetzung, daß man imstande wäre, einen in absoluter Ruhe befindlichen Körper oder wenigstens eine derartige Stelle anzugeben, die dadurch, daß ihre Abstände von mindestens drei Körpern als Funktionen der Zeit gegeben wären, für alle denkbaren Zeiten festgelegt wäre. Die Annahme eines Zentralkörpers, die zur Zeit eines Copernicus und selbst eines Kant noch möglich war, ist nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft ausgeschlossen. Es bliebe also nur die Annahme eines ruhenden Punktes, der mit keiner Masse zusammenzufallen braucht, dessen Lage aber in bezug auf materielle Körper angebbar ist. Als ein derartiger Punkt würde sich der Schwerpunkt des Weltalls darbieten. Freilich ist es sehr zweifelhaft, ob dieser Begriff einen Sinn hat. Berechtigt wäre es nur dann, wenn der Raum des Weltalls oder wenigstens seine Masse und sein Moment in bezug auf beliebige Ebenen endlich wären. Nehmen wir aber selbst diese Möglichkeiten für Wirklichkeiten,[1] so hätten wir da-

[1] Übrigens würden jetzt noch weitere Schwierigkeiten zu überwinden sein. Selbst wenn wir von einem Punkt wissen, daß er ruht, wäre jetzt noch die Frage, welches räumliche Verhalten innerhalb der materiellen Welt wir den Achsen des ruhenden Koordinatensystems zuzuschreiben hätten. Man müßte also noch weitere Voraussetzungen machen, etwa mit Benutzung früher angeführter Gedanken (S. 325) festsetzen, daß ein Koordinatensystem ruht, das jederzeit eine solche Lage in der materiellen Welt hat, daß in bezug auf dasselbe die lebendige Kraft des Weltalls ein Minimum ist. Natürlich träte dann wieder

mit doch nichts gewonnen, denn nun erst tauchte die Frage auf, was denn überhaupt damit gemeint sei, daß dieser Punkt, mit dessen Bestimmnng wir uns so viel Mühe gegeben, ruht, und auf diese Frage läßt sich beim besten Willen keine Antwort geben.

Wie aber sollen wir mit dieser Feststellung die Tatsache vereinen, daß eine große Zahl der von den Physikern aufgestellten Gesetze das Vorhandensein von absoluter Ruhe und Bewegung voraussetzt? Sollen wir diese Gesetze einfach als falsch oder wenigstens als willkürlich hinstellen? Das wäre freilich das radikalste Verfahren, aber es wäre höchst unpraktisch, denn es hieße sichere, wenn auch nicht ganz einwandfrei formulierte Erkenntnisse preisgeben.

Um eine klare Stellung zu diesen Fragen zu gewinnen, wollen wir uns zunächst durch Betrachtung einfacher Beispiele eine Vorstellung davon verschaffen, wie eine Mechanik aussehen würde, die in dem oben angegebenen Sinn (S. 318) lediglich mit relativen Größen operierte und wie sie sich von der üblichen unterschiede. Beginnen wir mit dem Beharrungsgesetz. Es ist zunächst klar, daß dieses Gesetz gar nichts aussagt, wenn im ganzen Weltall nur ein einziger Körper vorhanden ist. Nehmen wir daher zunächst zwei Körper an, die im Vergleich zu ihrer Entfernung so geringe Massen haben, daß ihre gegenseitigen Einwirkungen vernachlässigt werden können. Das genannte Gesetz wird dann durch die Gleichungen ausgedrückt

$$\begin{aligned} x_i &= a_i t + \alpha_i \\ y_i &= a_i t + \beta_i \\ z_i &= a_i t + \gamma_i \end{aligned} \qquad \text{1)}$$

wo i gleich 1 und 2 zu nehmen ist. Diese Gleichungen setzen zwar das ruhende Koordinatensystem voraus, da aber die Folgerungen, die man aus ihnen für empirisch bestimmbare Größen ziehen kann, zutreffen, dürfen wir ohne Bedenken von ihnen ausgehen. Die einzige hier auftretende relative Koordinate r ergibt sich, da $r^2 = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2$, aus der Gleichung

$$r^2 = A t^2 + 2 B t + C \qquad \text{2)}$$

Die Konstanten A, B, C, die sich in einfacher Weise durch die $a, \alpha, \ldots$ ausdrücken, können dabei im allgemeinen beliebige Werte annehmen, nur muß $A C - B^2$ größer als 0, im Grenzfall gleich

die Schwierigkeit auf, daß es fraglich ist, ob der Begriff der lebendigen Kraft des Weltalls einen Sinn hat.

0 sein. Die Gleichung 2), nach der das Quadrat des Abstandes gleich einer quadratischen Funktion der Zeit ist, drückt nun alles aus, was das Beharrungsgesetz in unserm Fall an Tatsächlichem enthält. Ist die Anzahl der Körper, die sich gegenseitig nicht merklich beeinflussen, größer, so muß die Entfernung von je zweien selbstverständlich wiederum einer Gleichung von der Art 2) genügen, außerdem aber müssen, falls die Anzahl der Körper die Zahl 4 übersteigt, zwischen den Konstanten A, B, C der verschiedenen Körper gewisse Beziehungen bestehen, deren Ableitung umständlich, und für unsere Zwecke nicht erforderlich ist.

Gehen wir zu dem Fall über, in welchem zwei Körper sich im umgekehrten quadratischen Verhältnis der Entfernung anziehen. Dann ist:

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2x}{dt^2}&=-\frac{mx}{r^3}\\ \frac{d^2y}{dt^2}&=-\frac{my}{r^3}\end{aligned}\right\} \quad \dots\dots\dots \quad 3)$$

wobei $x_1-x_2=x$, $y_1-y_2=y$, $m_1+m_2=m$, $x^2+y^2=r^2$ gesetzt ist. Setzt man weiter $x=r\cos\varphi$, $y=r\sin\varphi$, so ist

$$\tfrac{1}{2}\left[\left(\frac{dr}{dt}\right)^2+r^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\right]=\frac{M}{r}+C \text{ und}$$

$$r^2\frac{d\varphi}{dt}=C^1.$$

Da φ im relativen System bedeutungslos ist, eliminieren wir diese Größe und erhalten

$$\tfrac{1}{2}\left[\left(\frac{dr}{dt}\right)^2+\frac{C'^2}{r^2}\right]=\frac{M}{r}+C \quad \dots\dots \quad 4)$$

Die Integration ergibt:

$$t=\tfrac{1}{2}C\sqrt{-C'^2+2mr+2Cr}-\frac{M}{2C\sqrt{-2C}}\arcsin\frac{2Cr+m}{\sqrt{m^2+2CC'^2}}+C''$$

und diese Gleichung stellt wiederum das tatsächliche Geschehen restlos dar.

Man könnte nach der Behandlung dieser beiden Fälle, die als typisch gelten mögen, glauben, daß eine Mechanik, die nach Art der Gleichungen 1, 2 (S. 318) nur das tatsächliche Geschehen berücksichtigt, nicht nur möglich, denn das ist selbstverständlich, sondern auch trotz zahlreicher Abweichungen in allen Einzelheiten keinen prinzipiellen mathematischen Unterschied gegenüber dem

Gewohnten zeigt. Die Sachlage gewinnt jedoch ein völlig verändertes Ansehen, wenn wir sie von einer anderen Seite betrachten.

Wer mechanische Vorgänge zu beschreiben wünscht, geht bekanntlich von vornherein darauf aus, diese Beschreibung möglichst allgemeingültig zu gestalten; er sucht mit anderen Worten den Einzelfall einem umfassenden Gesetz unterzuordnen. Der Grund für dieses Streben liegt darin, daß der Stoff, den uns schon die nächstliegende Wirklichkeit darbietet, zu umfassend ist, als daß wir ihn ohne Bezugnahme auf allgemeine Gesetze bewältigen könnten. Diese Tendenz zeigt sich bereits da, wo wir einen Einzelfall allein für sich, ohne Rücksicht auf andere Fälle, betrachten. Wir beschreiben die Bewegung eines geworfenen Körpers nicht, indem wir etwa von zehntel zu zehntel Sekunde seine Lage angeben, sondern indem wir eine oder mehrere Gleichungen aufstellen und damit die sämtlichen Teile der Bewegung einem umfassenden Gesetz unterordnen. Diese Tendenz ist aber selbst da wirksam, wo es gilt, zahllose mechanische Vorgänge, die äußerlich sogar recht verschieden sein können, gleichsam mit einem einzigen Wurf zu beschreiben, auch für sie allgemeine Gesetze aufzustellen. Auf den ersten Blick scheint freilich die Aufgabe, verschiedenes als identisch hinzustellen, unmöglich, aber die Mathematik vermag sie dennoch zu lösen, indem sie in die Bewegungsgleichungen willkürliche Konstanten einführt. So werden z. B. sämtliche Wurfbewegungen, die auf der Erde auftreten, durch die Gleichungen erledigt

$$x = at + b$$
$$y = ct + d$$
$$z = -4{,}9\,t^2 + et + f$$

Aber auch die Unbestimmtheit, die in der Einführung der willkürlichen Konstanten liegt, vermag man zu überwinden und zu völlig allgemeingültigen und doch völlig bestimmten Gesetzen zu gelangen, wenn man nur an Stelle der Koordinaten, die für uns am besten anschaulich sind, ihre minder anschaulichen Differentialquotienten einführt; und zwar hat die Erfahrung gezeigt, daß man unter Voraussetzung eines absolut ruhenden Koordinatensystems bis zu den zweiten Differentialquotienten hinabzusteigen hat, um Gesetze der genannten Art zu erhalten. So werden sämtliche Wurfbewegungen durch die Gleichungen ausgedrückt:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2y}{dt^2} = 0, \quad \frac{d^2z}{dt} = -9{,}8,$$

das Beharrungsgesetz durch

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2z}{dt^2} = 0 \quad \ldots\ldots \quad 5)$$

die Planetenbewegungen durch die Gleichungen 3) (S. 331) u. s. w.

Man kann diese Erfahrungstatsache offenbar auch in folgender Fassung zum Ausdruck bringen: sind für einen gegebenen Augenblick die Koordinaten sämtlicher materieller Realitäten nebst ihren ersten Differentialquotienten bekannt, so läßt sich der weitere Verlauf des mechanischen Geschehens aus allgemeingültigen Gesetzen ableiten.

Stellen wir eine entsprechende Überlegung für relative (tatsächliche) Koordinaten an, so gelangen wir zu dem merkwürdigen Ergebnis, daß erst das Hinabsteigen zu den dritten Differentialquotienten auf bestimmte und allgemeingültige Gesetze führt. Das Beharrungsgesetz wird unter Annahme von zwei Körpern durch die Gleichung ausgedrückt:

$$r^2 = A t^2 + 2Bt + C.$$

Eine dreimalige Differentiation nach t, wobei ich die Differentialquotienten durch Striche andeute, ergibt:

$$\begin{aligned} r r' &= A t + B, \\ r r'' + r'^2 &= A \\ r r''' + 3 r_{\prime} r'' &= 0 \quad \ldots\ldots \quad 6) \end{aligned}$$

und erst die letzte Gleichung, die für relative Koordinaten dasselbe leistet wie 5) (S. 333) für die üblichen, liefert die gewünschte Beziehung.

Um das entsprechende für zwei Körper, die sich wie Sonne und Planet beeinflussen, zu erhalten, müssen wir von Gleichung 4 (S. 331)

$$\tfrac{1}{2}\left[r'^2 + \frac{C'^2}{r^2}\right] = \frac{m}{r^2} + C$$

ausgehen. Die weitere Rechnung gestaltet sich so:

$$r' r'' - \frac{C'^2 r'}{r^3} = -\frac{m}{r^2} r', \text{ oder}$$

$$r^3 r'' - C'^2 = -m r; \text{ endlich:}$$

$$r^3 r''' + 3 r^2 r' r'' = -m r'^{1} \quad \ldots\ldots \quad 7)$$

[1] Zum mindesten ungenau ist die Behauptung von Mach (l. c. S. 214), daß zwei Körper, die nach dem Newtonschen Gesetz gegen einander gravitieren,

und diese Gleichung enthält das allgemeine Gesetz, nach dem sich die Entfernung zweier Körper richtet, die sich so beeinflussen, wie es de facto sämtliche in der Welt vorhandene Massen tun. Sie ist insofern einfacher als die Gleichungen 3), als die ganze Bewegung durch eine einzige Beziehung ausgedrückt wird, sie ist aber umständlicher, insofern sie aus drei Gliedern besteht und von der dritten Ordnung ist. Diese letzte Tatsache hat zur Folge, daß es nicht genügt, für einen bestimmten Augenblick die relative Lage und die relative Geschwindigkeit der beiden Körper zu wissen, um den Fortgang der Bewegung angeben zu können, sondern daß dazu auch die Kenntnis der relativen Anfangsbeschleunigung nötig ist. So kann z. B., wenn mir als Anfangsbedingung der Abstand der beiden Körper und die relative Geschwindigkeit *0* gegeben werden (also Lage des Perihels oder Aphels) im weiteren Verlauf die Entfernung ebensogut verkürzt wie auch verlängert werden, sie kann ebensogut zu einem Wert, der weit vom gegebenen Anfangswert entfernt ist, anwachsen bezw. abnehmen, wie auch ihren Wert nur wenig oder auch garnicht ändern. Erst mit der Angabe der Anfangsbeschleunigung ist die weitere Bewegung eindeutig festgelegt.

Wir wollen jetzt folgende Frage aufwerfen. Wenn die Bewegung zweier Körper im empirischen, d. i. relativem Sinne festgelegt ist etwa durch den Nachweis, daß sie der Differentialgleichung 7) oder auch 6) genügt, ist es dann stets möglich, ein dreiachsiges Koordinatensystem derart einzuführen, daß nun die Bewegung den üblichen Differentialgleichungen zweiter Ordnung genügt? Es ist dieses eine rein mathematische Frage, die mit rein mathematischen Mitteln gelöst werden kann. Wir können jedoch, auch ohne die Rechnung durchzuführen (wiewohl dieses der sicherste und am meisten angemessene Weg wäre), die Frage beantworten, und zwar sie in bejahendem Sinne beantworten: denn in der Art, wie die alte Mechanik die Bewegungsprobleme behandelt, ist sie in der Tat gelöst. Ja es ist von vornherein sicher, daß die Lösung mehrdeutig ist, daß sie einige Konstanten enthält, über die wir

---

„gegen einander die Beschleunigung $\frac{m}{r^2}$ erfahren“ (ich ersetze Machs Bezeichnung durch die oben angewandte). Es ist nicht richtig, daß $\frac{d^2 r}{dt^2} = -\frac{m}{r^2}$ (so müßte man doch wohl Machs Behauptung verstehen), vielmehr hat man statt dessen die obenstehende Gleichung zu setzen. Nur wenn die Körper sich so bewegen, daß ein Zusammenstoß bevorsteht, trifft Machs Behauptung zu.

frei verfügen dürfen. So können wir z. B., wenn wir für das System Sonne — Erde ein derartiges Koordinatensystem gefunden haben, dessen X-Y-Ebene andauernd durch die Erde gehen möge, unzählig viele andere Koordinatensysteme, die dasselbe leisten, angeben, indem wir jenes erste mit konstanter Winkelgeschwindigkeit um eine senkrecht zur X-Y-Ebene durch den Schwerpunkt des Systems gehende Achse sich drehen lassen oder indem wir es mit konstanter Geschwindigkeit und Richtung parallel mit sich selbst verschieben. — Hiernach könnte es scheinen, daß die Einführung des sogenannten ruhenden Koordinatensystems lediglich eine mathematische Hilfskonstruktion sei, zu dem Zwecke erdacht, den Grad der Differentialgleichungen, von denen man ausgeht, um eine Einheit zu erniedrigen. Allein jetzt tritt uns eine wichtige physikalische Tatsache entgegen. Nehmen wir eine größere Anzahl von Zweikörper-Systemen, die sich gegenseitig nicht beineflussen sollen, z. B. hundert Doppelsterne, oder auch die Systeme Sonne — Merkur, Sonne — Venus u. s. w., die, falls wir von den „Störungen" absehen, ebenfalls als unabhängig voneinander gelten können, und suchen wir jedem von ihnen ein Hilfs-Koordinatensystem von der angegebenen Art hinzuzufügen, so kann wunderbarer Weise diese Aufgabe so gelöst werden, daß die sämtlichen adjungierten Koordinatensysteme relativ zueinander ruhen. In dieser Tatsache tritt uns ein Zusammenhang sämtlicher materieller Realitäten entgegen, der viel stärker ist als der durch das Gravitationsgesetz festgelegte, denn er bringt auch solche Körper in sehr deutliche Beziehung, die infolge ihrer gegenseitigen Entfernung sich im Sinne der Gravitation nicht mehr merklich beeinflussen. Jetzt erst ist es möglich, irgend eines der genannten adjungierten Koordinatensysteme für alle gelten zu lassen, alle Bewegungen in der Welt auf dasselbe zu beziehen, und sicher zu sein, daß die Bewegungsgleichungen zweiter Ordnung Gültigkeit haben. Ein solches System wollen wir ein Fundamentalsystem nennen. Es ist selbstverständlich, daß diesem für irgend einen Zeitpunkt eine beliebige Lage angewiesen werden kann, daß es dann aber für alle Zeiten eindeutig bestimmt ist.[1]

[1] Streng genommen ist freilich auch dann noch nicht volle Eindeutigkeit vorhanden. Da nämlich lineare Funktionen von t durch zweimalige Differentiation verschwinden, so gilt folgender Satz: jedes System, das in bezug auf ein Fundamentalsystem sich mit konstanter Richtung und Geschwindigkeit parallel mit sich selbst bewegt, ist gleichfalls ein Fundamentalsystem.

Statt also nach einem im absoluten Raum ruhenden Körper zu forschen, stellen wir an die Spitze der Mechanik folgendes empirische Gesetz: Es gibt im Raume ein (sogar unzählig viele eng miteinander verbundene) Koordinatensystem, in bezug auf welches sämtliche wirklichen Bewegungen allgemeinen und bestimmten Gesetzen folgen, die sich durch Differentalgleichungen zweiter Ordnung wiedergeben lassen (oder auch: in bezug auf welches man nur sämtliche Lagen und Geschwindigkeiten der materiellen Teile zu kennen braucht, um die weiteren Bewegungen aus allgemeinen Gesetzen folgern zu können). Ich sage, daß dieses Gesetz an die Spitze der Mechanik gehört, denn es ist in der Tat das allgemeinste, das wir kennen, und dasjenige, das von allen anderen Gesetzen, wofern man ihnen die übliche Fassung gibt, vorausgesetzt wird. Selbst das Gesetz von der Erhaltung der Energie bedarf der Grundlage dieses Gesetzes, insofern der unentbehrliche Begriff der Bewegungsenergie nur in bezug auf ein festgelegtes Koordinatensystem Sinn und Inhalt hat. — Der Vorteil aber, der in der Benutzung des Fundamentalsystems liegt, ist bereits angeführt: während die Mechanik ohne diese Hilfe von Differentialgleichungen dritter Ordnung auszugehen hätte, kann sie jetzt von solchen der zweiten Ordnung ausgehen. Bekanntlich ist diesem ersten Schritt ein zweiter in gleicher Richtung gefolgt: durch Benutzung des Energiebegriffes ist es möglich geworden, die Ordnung der Differentialgleichungen um noch eine Einheit zu erniedrigen. Es ist bemerkenswert, daß, während der zweite Schritt einer bewußten Denkarbeit zu verdanken ist, der erste ganz unbewußt, gleichsam im Schlaf (sit venia verbo), lediglich in Anlehnung an unkritische Laienauffassung erfolgt ist.

Damit haben wir die Lösung des vorliegenden Problems gegeben. Sie ist weit weniger revolutionär ausgefallen, als es unsere ersten Erörterungen vielleicht erwarten ließen; wir lassen dem Physiker sein Koordinatensystem, auf welches er alle Körper mit samt ihren Bewegungen bezieht, wir lassen ihm alle Schlüsse und Theorien, die er nach Annahme dieses Koordinatensystemes bildet; nur eines ist es, was wir ihm nicht zugestehen können, die Behauptung, daß dieses System im Raum ruht; der Verzicht auf diese Behauptung verlangt aber um so weniger Selbstüberwindung, als sie sinnlos, eine bloße Kombination von Worten ist, zu der man aus Gründen, die in der Entwicklung der Natur-

erkenntnis liegen, seit langer Zeit mit einer gewissen scheuen Ehrfurcht emporgeschaut hat.

Von dem Standpunkt, den wir hiermit gewonnen haben, schwindet auch das Paradoxe, das die auf S. 318, 319 genannten Fälle unter Voraussetzung der Relativität des mechanischen Geschehens zu haben scheinen. Der Nerv jener Schlüsse war folgender: „wenn mir der Zustand eines materiellen Systems zu einer bestimmten Zeit (die sogenannten Anfangsbedingungen) gegeben ist, so muß dem Kausalitätsprinzip zufolge hierdurch das weitere Geschehen eindeutig festgelegt sein. Nun kann aus gegebenen Anfangsbedingungen sich ein sehr verschiedenes Geschehen entwickeln, solange wir es unentschieden lassen, ob das System im ganzen in absoluter Ruhe oder Bewegung ist, folglich muß der Zustand der absoluten Ruhe bezw. Bewegung zu denjenigen Dingen gehören, die den Anfangszustand des Systems kennzeichnen, also jedenfalls etwas Wirkliches sein." Der Fehler dieses Schlusses liegt in der Unbestimmtheit des Begriffes Anfangsbedingung. Versteht man hierunter die Entfernungen nebst ihren ersten Differentialquotienten, so kann man freilich aus den Anfangsbedingungen, die eine allein im Raume befindliche, eventuell mit einem Schacht versehene Kugel darbietet, den weiteren Verlauf der Erscheinungen nicht ableiten, sondern muß es unentschieden lassen, ob die Kugel sich abplattet, ob der in den Schacht frei herabfallende Körper an der Wand anstößt u. s. w. Allein die Beschränkung auf den ersten Differentialquotienten ist an sich willkürlich und wird durch das Kausalitätsprinzip in keiner Weise verlangt. Rechnet man hingegen zu den Anfangsbedingungen auch den Wert der relativen Beschleunigung im ersten Moment, so ist der weitere Verlauf allerdings eindeutig festgelegt. Wird mir im Beispiel der in den Erdschacht hinabfallenden Kugel die Anfangsgeschwindigkeit 0 und eine radiale Anfangsbeschleunigung, die genau gleich $\frac{M}{R^2}$ (M Masse,[1] R Radius der Erde) ist, gegeben, so bin ich sicher, daß die Kugel sich radial bewegen wird, ist mir dagegen eine kleinere radiale Anfangsbeschleunigung (z. B.

[1] Wir benutzen hier wie auch schon früher den Begriff der Masse. Auf die Streitfrage, wie dieser Begriff zu begründen ist, gehen wir hier nicht ein. Wir wollen nur daran erinnern, daß er in jedem mechanischen System, dem alten Newtonschen so gut wie dem energetischen tatsächlich benutzt wird.

gleich $\frac{M}{R^2} - \omega^2 R$) gegeben, so muß die Kugel notwendiger Weise an einer Wand des Schachtes anstoßen, wohingegen eine Anfangsbeschleunigung, die größer als $\frac{M}{R^2}$, unzulässig ist. Im ersten Falle behauptet die gewöhnliche Sprechweise, daß die Erde ruht, im zweiten, daß sie sich bewegt und daß durch das Auftreten der Zentrifugalkraft die radiale Beschleunigung herabgesetzt wird. Wie man sieht, kann man von der gewöhnlichen Sprechweise und der in ihr enthaltenen Auffassung völlig absehen, ohne in Widerspruch mit dem Kausalitätsprinzip zu geraten. — Ganz entsprechend liegen die Dinge in dem Beispiel der Newtonschen Kugel, die, solange ihr der absolute Raum fehlt, nicht weiß, ob sie sich abplatten soll oder nicht. Wir können, um das wenig übersichtliche Wirken der elastischen Kräfte, die hier mit im Spiele sind, zu eliminieren, das wesentliche des Beipiels an folgendem Fall erkennen. Nehmen wir eine große Anzahl von gewichtslosen, starren Stäben, die radial von einem Punkte ausgehen, und auf deren jeden im selben Abstand vom Mittelpunkt je eine durchbohrte Kugel gesteckt ist, die sich ohne Reibung auf ihrem Stab bewegen kann. Hier genügt es offenbar gleichfalls, die relativen Anfangsgeschwindigkeiten und Anfangsbeschleunigungen jeder dieser Kugeln zu kennen, um das weitere Geschehen voraussagen zu können.

Die genaue mathematische Behandlung der angeführten Beispiele ist nicht ohne umständliche Rechnung möglich, für uns jedoch nicht nötig, da die prinzipiellen Schwierigkeiten durch das Dargelegte weggeräumt sind; aus demselben Grunde erübrigt sich ein Eingehen auf die weiteren auf S. 327, 328 erwähnten Fälle.

V

Zum Schluß müssen wir unsere Auffassung gegen einen gewichtigen Einwand sicherstellen, der schon am Beginne unserer Erörterungen erhoben werden konnte. Wir haben nämlich gleich am Anfang den Begriff der Entfernung, d. h. des geradlinigen Abstandes zweier materieller Realitäten, benutzt und wir haben mit dieser Größe gerechnet, als hätte sie unabhängig von der Annahme eines im Raume absolut ruhenden Koordinatensystems Sinn und Bedeutung. Unsere Erörterungen blieben zwar, soweit sie negierend sind, auch dann bestehen, wenn der Begriff der

geraden Linie sich als ebenso sinnlos erweisen sollte wie der des absoluten Raumes, aber sie würden, soweit sie das Fundamentalsystem begründen sollen, zusammenbrechen, wenn es nicht gelingt, den Begriff der geraden Linie ohne irgend welche Voraussetzungen über absolute Räume festzulegen. Ob dieses möglich sei, erscheint zunächst zweifelhaft. Wie sollen wir entscheiden, ob eine Linie, die wir beschreiben, gerade, wenigstens angenähert gerade, ist oder nicht? Legt man ein Lineal auf ein Blatt Papier und zieht mit dem Bleistift längs des Lineals eine Linie hinunter, so behauptet man zunächst unbefangener Weise eine geradlinige Bewegung ausgeführt zu haben. Nun aber kommt der kritische Verstand, und erinnert daran, daß diese Behauptung doch nur dann aufrecht erhalten werden könnte, wenn man Anhänger des Ptolemäischen Weltsystems ist. Nun sprechen wir ja meistens so, als stünden wir auf diesem Standpunkt, in Wirklichkeit pflegen wir aber doch mit Kopernikus anzunehmen, daß die Erde sich in doppelter Weise bewegt, und mit der modernen Astronomie, daß auch das Sonnensystem sich bewegt, folglich hat die Spitze des Bleistiftes keine gerade Linie, sondern eine höchst verwickelte Kurve doppelter Krümmung zurückgelegt. Dieselbe Bewegung erscheint also als gerad- oder als krummlinig, je nach der Annahme, die man über absolute Ruhe und Bewegung macht, da aber jede Annahme in dieser Richtung willkürlich oder vielmehr sinnlos ist, so scheint der Begriff der geradlinigen Bewegung ins Nichts zu zerfließen. — Nicht besser geht es, wenn man erklärt, geradlinig sei diejenige Bewegung, die bei gegebener Geschwindigkeit ihr Ziel in der kürzesten Zeit erreicht. Denn da Geschwindigkeit der Quotient von Weglänge und Zeit ist, wird hier gleichfalls der zu begründende Begriff vorausgesetzt, und es wäre sehr durchsichtige Spiegelfechterei, wenn man statt dessen die Geschwindigkeit als Quotienten von Weg- und Zeitelement erklären wollte, denn es ist lächerlich, zu glauben, daß die Schwierigkeiten im gleichen Verhältnis wie die ins Auge gefaßten Größen sich verkleinern (ähnliche Erscheinungen beim Atomismus!) Erst dann scheint der Begriff der geraden Linie vollkommen klar zu sein, wenn wir unser Fundamentalsystem haben; allein um zu diesem zu gelangen, mußten wir zunächst die Entfernungen und deren Änderungen untersuchen, und um dieses zu können, brauchen wir ja bereits den Begriff der Entfernung, ganz abgesehen davon daß wir an die Konstruktion eines Koordinatensystemes nicht

denken können, ohne gerade Linien zur Verfügung zu haben. Wo haben wir nun den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht zu suchen, der es uns überhaupt erst möglich macht, die wichtigsten Grundbegriffe der Mathematik sowohl wie der Physik mit Inhalt zu erfüllen?

Diesen Bedenken gegenüber ist zunächst anzuerkennen, daß der Begriff der geradlinigen Bewegung genau so inhaltsleer ist wie der des absoluten Raumes. Wir mögen zwar gewisse Bewegungen im Gegensatz zu anderen als geradlinig bezeichnen, aber wir müssen uns klar darüber sein, daß darin eine Willkür liegt, eine nützliche vielleicht, aber doch immerhin eine Willkür, insofern wir vom empirischen (relativen) Standpunkt aus jede Bewegung mit demselben Recht als gerad- oder krummlinig bezeichnen können. Erklärungen wie die: „eine gerade Linie ist der Weg, den ich beschreibe, wenn ich mich stets in derselben Richtung weiter bewege" sind als völlig sinnlos zurückzuweisen, denn sie können mit gleichem Recht auf jede wirkliche Bewegung angewandt werden. Wenn es aber auch unmöglich ist, in der Entstehung der geraden Linie etwas für diese Charakteristisches zu entdecken, so folgt daraus nicht das Gleiche für die gerade Linie als Seiendes, als fertiges Gebilde. Zwar können wir auch diese nicht eigentlich definieren, wohl aber ihre Beschaffenheit durch Angabe eines materiellen Musters vollständig festlegen. Wir erklären z. B., eine gerade Linie ist die Kante meines Lineals, die Kante zwischen jenen Zimmerwänden oder ähnliches, sowie jede Linie, die mit dieser zur Deckung gebracht werden kann. Dabei wird freilich vorausgesetzt, daß die genannten Körper starr sind, und man könnte, wenn man nach Schwierigkeiten sucht, behaupten, daß hierdurch der Erklärungsversuch wieder vereitelt wird, denn Starrheit bedeute, daß der geradlinige Abstand je zweier Punkte des Körpers derselbe bleibt, setzt also den Begriff der geraden Linie schon wieder voraus. Allein dieser Einwand ist nichtig. Wenn ich zum Muster der geraden Linie die Kante eines aus bestem Gußstahl hergestellten Würfels wähle, so ist diese Erklärung sowohl logisch zulässig als auch praktisch verwertbar, als völlig einwandfrei.

Mehr aber als den Begriff der vorhandenen geraden Linie brauchen wir für unsere Zwecke nicht. Denken wir uns in die geradlinige Kante eines starren Körpers eine Zentimeterskala eingraviert, so können wir für einen gegebenen Zeitpunkt den Ab-

stand irgend zweier Körper bestimmen, indem wir den Maßstab mit beiden in Berührung bringen und die Zahlen ablesen, ebenso sind wir in der Lage, ein Achsenkreuz, sowie die Koordinaten gegebener Körper in den Raum hineinzukonstruieren. Schließlich können wir auch ein Urteil darüber fällen, ob eine Bewegung gerad- oder krummlinig ist, doch hat dieses Urteil selbstverständlich nur in Beziehung auf das angenommene Koordinatensystem Gültigkeit.

Es scheint mir ein bemerkenswertes Ergebnis unserer Untersuchung, daß der Geometer zur Festlegung der wichtigsten Begriffe seiner Wissenschaft auf Erfahrungen an physikalischen Körpern, und zwar an starren Körpern, angewiesen ist. Es ist nicht möglich, eine gerade Linie in den leeren Raum hineinzukonstruieren. Geben wir dem Geometer den leeren Raum und in ihm einen oder mehrere Punkte, so vermag er nicht, durch Bewegung dieser Punkte Kurven von angebbarer Qualität zu erzeugen. Für einen einzigen, isolierten Punkt ist das selbstverständlich, denn, wie wir wissen, ist es Unsinn, ihn in Bewegung zu denken. Aber auch bei Annahme mehrerer Punkte wird der Sachverhalt nicht wesentlich geändert. Zwar können wir uns vorstellen, daß dieselben sich bewegen, d. h. ihre Entfernung ändern — wiewohl auch diese Behauptung einer näheren psychologischen Begründung bedarf — aber Kurven von bestimmter Beschaffenheit kommen dabei nicht heraus. Wenn diese Behauptung anfangs paradox erscheint, so hat das darin seinen Grund, daß wir beim Nachdenken über die Grundfragen der Mathematik nur schwer von Erfahrungen absehen können, die wir über materielle Dinge angestellt haben. Wollen wir die Bewegung eines gedachten Punktes verfolgen, so beziehen wir diese etwa auf unser fest begrenztes Gesichtsfeld, wie es beschaffen ist, wenn wir, auf einem Stuhl sitzend, unsere Halsmuskeln in Ruhe lassen, mit anderen Worten, wir beziehen sie auf ein mit der Erde fest verbundenes Koordinatensystem, oder aber wir projizieren den Punkt auf eine Tafel, die aus festem Material besteht, und merken uns diejenigen materiellen Teile der Tafel, die der Punkt sukzessive verdeckt. In beiden Fällen hat die Behauptung, der Punkt beschreibe eine gerade bezw. eine krumme Linie, ihren guten Sinn; aber sie hat diesen Sinn doch nur für denjenigen, dem Erfahrungen physikalischer Natur zur Verfügung stehen, und der diese Erfahrungen in bestimmter Richtung zu benutzen weiß.

Neue Bücher.

Lehrbuch der Geschichte der neueren Philosophie von H. Höffding. X und 286 S. Leipzig, O. R. Reisland 1907. Preis M 4.50.

Aus einer Anzahl früherer Werke ist dem philosophischen Leserkreise die schlichte und doch lebhafte Darstellungsweise des Verfassers, sowie sein gesundes Urteil wohlbekannt. Diese Eigenschaften haben ihn befähigt, ein sehr brauchbares Werk für die Einführung in das geschichtliche Studium der neueren Philosophie zu schreiben.

Das Werk bringt zunächst ein Buch über die Philosophie der Renaissance (die Entdeckung des natürlichen Menschen; das neue Weltbild; die neue Wissenschaft). Das zweite Buch behandelt die großen Systeme (Descartes, Hobbes, Spinoza, Leibniz), das dritte die englische Erfahrungsphilosophie (Locke, Newton, Berkeley, Shaftesbury, Hume, Smith). Es folgen dann Bücher über die Aufklärungsphilosophie in Frankreich und Deutschland; Immanuel Kant und die kritische Philosophie; die Philosophie der Romantik; den Positivismus; neue Bearbeitungen des Daseinsproblems auf realistischer Grundlage; neue Bearbeitungen der Probleme der Erkenntnis und der Wertung, welch letzteres Buch den deutschen Neukantianismus, den französischen Kritizismus und die ökonomisch-biologische Erkentnistheorie (Maxwell, Mach, Avenarius, James), sowie Guyau, Nietzsche, Eucken behandelt.

Wie man sieht, ist es ein sehr ausgedehnter Stoff, den der Verfasser zusammenzuarbeiten vermocht hat, wobei ihm unzweifelhaft die frühere Durcharbeitnng des gleichen Materials in seinem zweibändigen Hauptwerke wesentlich zugute gekommen ist.

Sprachlich ist das Buch bemerkenswert frei von Fehlern, wenn auch einige wenige Beanstandungen nachgeblieben sind. So steht u. a. S. 35 unten unzweifelhaft statt zweifelhaft, S. 44 unten mehrfach Bestehen statt Erhaltung. W. O.

Die Welt des Lebens in objektiver, nicht anthropozentrischer Betrachtung von V. Franz. V und 63 S. Leipzig, J. A. Barth 1907. Preis M 1.80.

Es werden hier Grundfragen der Begriffsbestimmung der Lebenserscheinungen erörtert. Wirkt auch die Schlichtheit, mit welcher der Verfasser seine Gedanken zur objektiven Diskussion stellt, gewinnend, so wird man sich dennoch schwerlich mit allem einverstanden erklären können, was vorgebracht wird. So wird man zugeben, daß eine jede Definition, also auch die des Lebens, in weitem Umfange willkürlich ist, und daß deshalb die hier vorgetragene, wonach das gleichzeitige Vorhandensein komplizierter Eiweißstoffe und des Stoffwechsels ausreichend erscheinen soll, dieses Recht der Willkür für sich in Anspruch

nehmen darf. Aber es wird doch statthaft sein, die Begriffsbestimmung auf das Leben zu beziehen, welches wir allein kennen, und deshalb auch die anderen, niemals fehlenden Anteile, nämlich die selbsttätige Nahrungsbeschaffung (oder selbsttätige Unterhaltung des Energiewechsels) und die Reproduktion einzubeziehen.

Ebenso mutet die Polemik für die außerordentliche Komplikation in der Organisation der Amöbe, die zwar nicht nachgewiesen ist, von der man aber auch nicht das Gegenteil zu behaupten berechtigt ist, ein wenig wunderlich an. Der Verfasser faßt die gegenwärtige biologische Situation in gewisser Hinsicht als ähnlich der astronomischen zur Zeit Keplers auf und bemüht sich, den menschlichen Maßstab für die Beurteilung der Organisationshöhe als anthropozentrisch und daher als ebenso unsachgemäß nachzuweisen, wie es die geozentrische Astronomie ihrer Zeit gewesen ist. Wenn er aber als Kriterium der Entwicklungshöhe die Fähigkeit, in die Zukunft zu sehen, annehmen wollte (wobei betont werden soll, daß es sich hierbei um ein eminent biologisches Kriterium handelt), so würde er anscheinend doch einen Maßstab finden, um Entwicklungshöhen festzustellen. Und ein Verlassen des anthropozentrischen Standpunktes für die Beurteilung der Natur hat, wie er selbst bemerkt, keinen praktischen Sinn. Dies würde im Lichte von Machs Denkökonomik oder des modernen Pragmatismus gleichzeitig bezeugen, daß es auch keinen theoretischen Sinn hat.

Trotz dieser Einwände sei die Kenntnisnahme der kleinen Schrift empfohlen, da es sich jedenfalls um ehrliches Eigendenken beim Verfasser handelt. W. O.

Kritik der reinen Erfahrung von Richard Avenarius. Zweite, namentlich nach hinterlassenen Aufzeichnungen des Verfassers verbesserte Auflage. Erster Band. XXX und 222 S. Leipzig, O. R. Reisland 1907. Preis M 6.—.

Wie man sich auch zu dem Inhalte der „Kritik der reinen Erfahrung" stellen mag: seinen Platz in der philosophischen Weltliteratur hat dieses Werk unwiderstehlich eingenommen. Und es muß wohl auch von dem objektiven Geschichtsforscher festgestellt werden, daß sein Einfluß im Zunehmen ist. So wird man die vorliegende Neuausgabe, welche neunzehn Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage erst ans Licht tritt, als ein Zeichen des zunehmenden Interesses an dieser höchst selbständigen Leistung betrachten müssen.

Die Ausgabe ist von J. Petzoldt, der sich bekanntlich große und selbständige Verdienste um Avenarius' Lehre erworben hat, besorgt worden; als Unterlage hat das Handexemplar des Verfassers gedient, so daß die vorhandenen geringen Änderungen von ihm selbst festgestellt worden sind. Man darf die vorliegende Form des Werkes daher als die fernerhin unveränderliche Ausgabe letzter Hand ansehen.

Bezüglich der künftigen Wirkung des Buches bemerkt der Herausgeber:

„Aber die ‚Kritik der reinen Erfahrung' kann warten; sie wird nicht veralten und ihre volle Wirkung erst tun, nachdem sie der ‚mensch-

liche Weltbegriff' und die zu demselben Ergebnis kommenden Schriften der Avenarius verwandten Forscher getan haben werden. Avenarius hatte die Frage nach der Außenwelt für sich ohne Rest gelöst; für ihn gab es kein Welträtsel mehr. Werden erst die psychologischen Hemmnisse beseitigt sein, die heute noch verhindern, daß die Lösung von vielen als solche empfunden wird, dann erst wird der Tag der Kr. d. r. E. erst recht anbrechen. Das Interesse für die Frage nach dem Was der Welt wird zurücktreten und das Feld allein den noch gewaltigeren nach dem Wie und dem Wohin lassen." W. O.

Familienforschung und Vererbungslehre von Rob. Sommer. VI u. 232 S. Leipzig, J. A. Barth 1907. Preis M 9.—.

Von vielen Seiten her macht sich das Bedürfnis geltend, neben aus der Psychophysik entstandenen Elementenpsychologie, welche in die einfachsten geistigen Erscheinungen messend einzudringen sucht, auch eine Wissenschaft von der psychischen Gesamterscheinung zu pflegen, wie sie die alte Lehre von den Temperamenten zu bieten versuchte. Der Verfasser ist in letzter Richtung führend vorangegangen. In dem vorliegenden Buche zieht er ein neues Mittel zum Verständnis der charakterologischen Erscheinungen, die Vererbungslehre heran, indem er betont, daß neben den zutage tretenden Charaktereigenschaften stets noch latente vorhanden sind, welche aus früheren Generationen vererbt, nicht notwendig in dem gerade betrachteten Individuum zur unmittelbaren Erscheinung kommen. So könne beispielsweise ein Talent vererbt werden, welches der vererbende Vater, bezw. die Mutter überhaupt nicht besitzt, d. h. nicht bis zur Betätigung entwickelt hat.

Die große Wichtigkeit dieses Forschungsgebietes ist einleuchtend. Betrachtet man das Menschenmaterial einer jeden Zeit und Nation als die gegebene Voraussetzung, aus welcher im Interesse eben dieser Zeit und Nation das beste zu machen ist, so ist insbesondere bei der Jugenderziehung und Berufswahl ein Mittel, das zweckmäßigste zu wählen und somit der fürchterlichen Energievergeudung Einhalt zu tun, die auf diesen Gebieten uns noch ganz als Barbaren erscheinen läßt, von allergrößter sozialpolitischer Wichtigkeit. Als ein erheblicher Faktor für derartige Beurteilungen kann nun die psychologisch geklärte Familiengeschichte dienen, insofern sie auf vorhandene Möglichkeiten hinweist, auf welche die Aufmerksamkeit zu richten ist.

Nach einer Einleitung über Familienforschung und Individual-Psychologie bringt das vorliegende Werk folgende Kapitel: Anlage, Erziehung und Beruf; Familie und Rasse; Familie, Stammbaum und Ahnentafel; psychopatische Belastung und Degeneration; individuelle Anlage und Geisteskrankheit; Kriminalität und Vererbung; Vererbung, Entwicklung und Züchtung; Vererbungsgesetze; die Methoden der Familienforschung, Wappenkunde als Teil der genealogischen Zeichenlehre; körperliche Untersuchung vom Standpunkt der Vererbungslehre; psychologische Untersuchung vom Standpunkte der Vererbungslehre; Geschichte einer bürgerlichen Familie vom 14. bis 20. Jahrhundert; Familienromane; Familienbewußtsein und Chroniken; Regeneration und Adel.

Bei einem Werke, welches im wesentlichen neue Bahnen weist und wandelt, hat sich der Berichterstatter zu begnügen, Sinn und Richtung dieser Bahnen aufzuzeigen; über das Wie der Ausführung ist ein Urteil erst am Platze, wenn Mehrere sich der gleichen Aufgabe gewidmet haben und ein Vergleich möglich wird. Einer Empfehlung bedarf daher ein solches Werk nicht, denn diese liegt in der Anzeige seines Vorhandenseins. W. O.

Lebenszweck und Weltzweck oder **Die zwei Seinszustände** von Otto Werner. 274 S. Leipzig, E. Haberland 1907. Preis M 4.—.

Mit großer Selbstgewißheit, die gelegentlich zu grober Verunglimpfung des Gegners ausartet, trägt der Verfasser eine Theorie der Materie vor, die auf die christliche Lehre vom Sündenfall begründet ist und diese auch auf die unbelebte Welt anwendet. Dabei scheut er sich nicht vor physikalischen Elementarfehlern, wie die Verwechselung zwischen Temperatur und Wärmemenge (die er beide „Wärme" nennt) und berechnet auf solche Weise, daß für Lebewesen keineswegs das Gesetz von der Erhaltung der Energie gültig ist. Das entsprechende Kapitel wird mit den Worten geschlossen:

„Das ‚Verschwinden der Kraft aus der Erscheinung' hatten wir das Kapitel überschrieben. Wenn das den Leser zuerst befremdet hat, weil ihm die Erhaltung der Kraft als ein über jeden Zweifel erhabener Fundamentalsatz galt, so glaube ich, daß das jetzt nicht mehr der Fall ist. Anderenfalls, d. h. wenn er mit stichhaltigen Gründen meine Ausführungen widerlegen kann, darf er sich das Lesen der weiteren Kapitel ersparen. Sie stehen und fallem mit diesem."

Wer die „Versöhnung von Wissen und Glauben" anstrebt, muß in beiden Gebieten zu Hause sein, soweit er sie für seine Zwecke betritt. Anderenfalls läuft er Gefahr, das Gegenteil davon zu bewirken, was er anstrebt. Über des Verfassees Kompetenz im zweiten Gebiete hat der Berichterstatter kein Urteil. Im ersten Gebiete sind seine Kenntnisse ganz oberflächlich und unzulänglich. W. O.

Raum und Zeit in Geographie und Geologie. Naturphilosophische Betrachtungen von Fr. Ratzel, herausgegeben von P. Barth. VIII und 177 S. (Natur- und kulturphilosophische Bibliothek, Bd. V.) Leipzig, J. A. Barth 1907. Preis M 3.60.

Der nach dem Tode des unvergeßlichen Forschers und Menschen von P. Barth herausgegebene Band enthält als Hauptbestandteil die in diesen Annalen veröffentlichten Untersuchungen Ratzels über die Zeitforderung in den Entwicklungswissenschaften. Ratzel hatte im letzten Jahre seines Lebens Vorlesungen über diesen Gegenstand gehalten und zu diesem Zwecke eine Reihe von Aufzeichnungen gemacht, die an der Hand eines nachgeschriebenen Heftes vom Herausgeber in den Text eingeordnet worden sind. So ist ein einigermaßen abgerundetes Ganze entstanden, das von Ratzels Gedanken eine noch vollständigere Vorstellung ergibt, als es jene Aufsätze tun. W. O.

Die Naturgeschichte der Moral und die Physik des Denkens. Der Idealismus eines Materialisten von Dr. Albert Kann. XV und 243 S. Wien und Leipzig, W. Braumüller 1907. Preis M 5.—.

Dies Buch ist ganz spaßhaft zu lesen, da es die taumeligen Gefühle beim erstmaligen Erwachen des philosophischen Denkens mit großer Deutlichkeit zur Anschauung bezw. in die Erinnerung bringt, und hat als entsprechendes Dokument immerhin einen gewissen literarischen Wert. Dem Berichterstatter kam indessen gelegentlich das Bedenken, ob nicht das „Dr." vor dem Namen des Verfassers ein literarisches Pseudonym ist. W. O.

Psychologie des Klanges und die daraus hervorgehende theoretisch-praktische Harmonielehre nebst den Grundlagen der klanglichen Ästhetik von R. Mayrhofer. 191 S. Leipzig, Kommissionsverlag von Fr. Schuberth 1907. Preis M 4.—.

Dieses Buch wird an dieser Stelle angezeigt, um ihm, wenn es angeht, geduldigere und hingebungsvollere Leser zu verschaffen, als der Berichterstatter ist. Die Grundsätze nämlich, die in der Einleitung dargelegt werden, sind so gesund und angemessen, daß eine sehr große Wahrscheinlichkeit für den Wert der nach solchen Grundsätzen erarbeiteten Resultate besteht. Diese Resultate aber sind hinter einer schwer verständlichen und noch schwerer zu erlernenden Terminologie verborgen. Der Verfasser ist sich völlig klar über den Nachteil dieses Verfahrens; er hält es aber im Interesse der Sache für nötig. Für ihn ist „Musiktheorie gleichbedeutend mit Psychologie klanglicher Auffassung und Gestaltung" und er schildert sein Verfahren folgendermaßen:

„Es gibt keine andere Autorität, als das wohlveranlagte, durch Übung allerseits durchgebildete Gehör, wie es allenthalben anzutreffen ist. Allerdings ist die subtile und doch scharfe Selbstbeobachtung nicht gerade leicht, und wird insbesondere erschwert durch die Last angeerbter Vorurteile. Die Belauschung innerer Dinge .... ist namentlich in den fundamentalsten Fragen am schwierigsten, da diese mikroskopisch zart und dabei flüchtig wie gewisse chemische Verbindungen sind und heute unserem Empfinden schon so geläufig geworden, daß die von ihnen hinterlassenen Eindrücke fast nichts auffälliges, wägbares mehr erkennen lassen, und doch liegen gerade in diesen duftigsten, verhauchenden Flutungen der Seele die treibenden Faktoren, welche allein den Schlüssel zu den tiefsten Geheimnissen bergen, so daß von außen herein dringende Reflexion ihrer niemals habhaft werden könnte. Diese elementaren Regungen sind keineswegs selbstverständlich, sondern bisher unbekannt geblieben, und zwar aus Verschulden herübergenommener griechischer Irrtümer, die sich einfleischten und die Erkenntnis dadurch absperrten."

Wie man sieht, ist es sehr hoffnungsvolles Land, in welches der Verfasser uns zu führen verspricht. Also Mut!

Zu S. 11 ist zu bemerken, daß der harmonische Dualismus nicht von Riemann, sondern von A. von Oettingen begründet und durchgeführt worden ist. W. O.

Der Entwicklungsgedanke bei Goethe von J. Speck. 31 S. Hanau, Claus & Feddersen 1907. Preis 60 Pf.

Die Darstellung von Goethes Anschauungen ist im allgemeinen zutreffend, wenn auch allerdings nur die dauernd richtigen Ansichten (oder was der Verfassee dafür hält) angeführt werden, und unzulängliche, wie z. B. die Zurückführung der Barometerschwankungen auf Veränderungen der Gravitation, nicht einmal andeutend erwähnt werden. Daß der Verfasser jene Ansichten ohne weiteres für maßgebend hält, wird man ihm allenfalls hingehen lassen; die abgünstigen Äußerungen über die moderne Wissenschaft, die er kurzweg mit Materialismus identifiziert, sind aber aus dem Munde eines Laien unangemessen. W. O.

Die Märchen der Naturwissenschaft von Eduard von Mayer (Lebenswerte, illustrierte Essays für reife Menschen von E. von Kupffer und E. von Mayer, Heft 2). 40 S. H. Costenoble, Jena 1907. Preis 80 Pf.

Es handelt sich wieder um einen der Vielen, die die Lehren der Wissenschaft nicht oder falsch verstanden haben (auch der Verfasser hat beispielsweise entdeckt, daß der erste und der zweite Hauptsatz miteinander im Widerspruche stehen) und die deshalb die Reform der Wissenschaft verlangen, statt die eigenen Kenntnisse zu reformieren.
W. O.

Über die Stellung der Gegenstandstheorie im System der Wissenschaften von A. Meinong. VIII u. 159 S. Leipzig, R. Voigtländer. 1907 Preis M 4.80.

Wer in diesem Buche als Neuling in der „Gegenstandstheorie" eine Unterlage für Orientierung und Beurteilung suchen wollte, würde enttäuscht sein. Denn der Verfasser setzt die Bekanntschaft mit seinen Begriffen bereits voraus, obwohl er nicht unterläßt, die Beobachtung anzuführen, daß dieselben bei dem Ununterrichteten meist als erste Reaktion Widerspruch und Ablehnung auslösen. So enthält das Buch denn mancherlei „Auseinandersetzungen" mit den Beurteilungen anderer Philosophen, aus denen für den Eingeweihten zweifellos mehr oder weniger Klärung der Sachlage hervorgehen mag, die aber dem Fremdling zu unverständlich sind, um ihn dauernd fesseln zu können.

Und doch würde der Verfasser die von ihm mit Liebe und Hingabe verfolgte Aufgabe, für eine neue Wissenschaft Licht und Luft zu finden, am sichersten lösen, wenn er deren Elemente oder Grundgedanken immer wieder in immer klarerer und einfacherer Weise der Öffentlichkeit vorlegte. Dem Berichterstatter ist es aus eigenen Bemühungen um die Rationalisierung bestimmter Wissenschaftsgebiete in deutlichster Erinnerung, wie jeder neue Ansatz zur sprachlichen Festlegung bestimmter Begriffe diese in dem einen oder anderen Punkte geklärt hat. Dies liegt einerseits an der mangelhaften Beschaffenheit der Sprache, die nicht einmal vorhandene und bekannte Begriffe vollkommen genug zu bezeichnen vermag, geschweige denn neue oder

neuerdings erst genauer besimmte Begriffe. Anderseits aber liegt es an der Beschaffenheit der Operation der Begriffsbildung selbst, die eine fortwährende Reinigung darstellt, vergleichbar dem Umkristallisieren der Chemiker, das ja auch nur zu einer stufenweisen, nie aber vollständigen Beseitigung der Fremdstoffe führt.

Nachteilig wirkt auch der schwierige Stil der Darstellung, der des Verfassers Ringen mit dem Gegenstande noch zu deutlich erkennen läßt. Rein äußerlich, aber dennoch ein entsprechendes innerliches Verhalten beweisend, tritt dies in dem häufigen Gebrauch unbestimmter Wendungen, wie „gleichsam", „gewissermaßen", „sozusagen" und dergl. hervor. Es scheint, daß ein solches Wort jedesmal anzeigt, daß der Gedanke die Eierschalen noch nicht ganz abgestreift hat. W. O.

Ptolemäus oder Kopernikus? Eine Studie über die Bewegung der Erde und über den Begriff der Bewegung von K. Neisser. IV und 153 S. (Natur- und kulturphilosophische Bibliothek, Bd. VII.) Leipzig, J. A. Barth 1907. Preis M 3.—.

Es handelt sich um eine Wiederholung und Amplifizierung der von Leibniz und Mach herrührenden Betrachtung, wonach bei der Relativität aller Bewegungserscheinungen ebenso gut die Ptolemäische wie die Kopernikanische Ansicht von der Bewegungsbeziehung zwischen Himmel und Erde angenommen werden könne. Jene Führer hatten dabei hervorgehoben, daß die letztere Ansicht sehr viel einfacher und zweckmäßiger sei, als die erste, was der Verfasser anscheinend in Abrede zu stellen geneigt ist. Die vom Verfasser betonte Wendung, daß beide Möglichkeiten sich in eine einzige Auffassung auflösen, wenn man nur die gegenseitige Lagenänderung der beiden betrachteten Körper als unmittelbares Faktum berücksichtige, dürfte versagen, wenn es sich um die Darstellung der gegenseitigen Bewegung einer größeren Anzahl von Körpern handelt. Alsdann ist die Einführung eines willkürlich, aber zweckmäßig gewählten Bezugssystemes wohl unvermeidlich. W. O.

Die drei Welten der Erkenntnistheorie. Eine Untersuchung über die Grenzen zwischen Philosophie und Erfahrungswissenschaft von J. Schultz. IV und 104 S. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht 1907. Preis M 2.80.

Bereits bei früherer Gelegenheit (5, 269) ist auf die erfrischende und unbefangene Schreibweise des Verfassers hingewiesen worden, die sich auch in dem vorliegenden Werke wiederfindet. Seine drei Welten sind die folgenden. Erstens die des allgemeinen Realismus (den die Philosophen den naiven nennen, um uns glauben zu machen, daß sie davon frei seien), zweitens die der rationalen Verarbeitung der Erlebnisse, drittens die des unmittelbaren Erlebens. Von diesen Welten sagt er:

„Der ersten Welt kommt allein Wahrheit zu, aber nur bedingte Gewißheit und begrenztes Verstehen."

„Die zweite ist das Feld des Verstehens, aber ohne transzendentale Wahrheit und ohne Gewißheit."

„Die dritte bietet die letzte Gewißheit, aber kein Verstehen und keine Wahrheit."

Dem Berichterstatter scheint bereits aus dieser Charakteristik hervorzugehen, daß zwischen der ersten und der zweiten Welt eine notwendige Verschiedenheit nicht besteht, da die unwillkürlichen oder traditionellen Denkmittel, welche uns die erste Welt schaffen, auch in der zweiten maßgebend tätig sind, nur in entwickelterer Gestalt. Allerdings kann eine zweite Welt von dem Wahrheitscharakter der ersten nicht mittels bewußt unrichtiger oder unkontrollierbarer Hypothesen geschaffen werden, sondern nur durch sorgfältige Ausschließung solcher unsolider Bausteine. Das bedeutet, daß bei dem gegenwärtigen Stande des Wissens die zweite Welt energetisch gesehen werden muß, um an den Vorzügen der ersten Teil zu haben. W. O.

Das neue Weltbild nach dem Niedergange der mechanischen Naturauffassung am Ende des zweiten nachchristlichen Jahrtausends von A. S. Gräter. 167 S. Stuttgart, A. S. Gräter 1907. Preis M 3.50.

In sehr anerkennenswerter Weise und auf Grund umfassender und sorgfältiger Studien der zeitgenössischen wissenschaftlichen Literatur entwickelt der Verfasser zunächst eine naturwissenschaftliche Übersicht des gegenwärtigen Weltbildes. Beeinflußt durch die moderne Elektronentheorie nimmt er für die Erklärung der psychischen Erscheinungen noch viel kleinere Elemente oder Atome an, die sich zu den Elektronen verhalten wie diese zu den chemischen Atomen und die er Psychonen nennt. Er findet, daß man auf solche Weise den Einwänden entgeht, welche gegen die mechanistische Theorie der geistigen Erscheinungen seit Leibniz mit Recht gemacht worden sind, und erwärmt sich merklich für die einheitliche Symmetrie, die sein Weltbild auf solche Weise erreicht.

Es ist hierbei nicht recht ersichtlich, wie sich diese psychischen Atome durch ihre sehr viel geringere Größe den antimechanistischen Erwägungen entziehen sollten, welche dem Mechanismus gefährlich geworden sind. Tatsächlich erweist sich als der wesentliche und haltbare Anteil dieser Hypothese die Überlegung, daß die Psychonen Träger einer besonderen Energie sein sollen, eben der psychischen Energie. Weshalb hierfür aber diskrete Träger angenommen werden müssen, ist eine Frage, die sich der Erfinder der Hypothese von den Psychonen anscheinend nicht gestellt hat. Bei den Elektronen ist dies bekanntlich geschehen, weil experimentelle Tatsachen vorlagen, welche die Annahme diskreter Energiepunkte nahelegten oder erforderlich machten; da sich diese Punkte als sehr viel zahlreicher erwiesen, als man sie auf Grund der vorhandenen Größenbestimmungen der Atome erwartet hatte, mußten eben entsprechend kleinere Teilchen angenommen werden. Aber bei den psychischen Erscheinungen ist von derartigen Diskontinuitäten der Erfahrung noch nichts beobachtet worden und es handelt sich bei den Psychonen also nur um eine der naheliegenden Analogiekonstruktionen, von denen die Geschichte der wissenschaftlichen Hypothesen unzählige Beispiele liefert.

Das Büchlein ist im übrigen trotz erfreulicher Wärme mit taktvoller Zurückhaltung geschrieben und daher angenehm und nützlich zu lesen. W. O.

La théorie de la physique chez les physiciens contemporains par Abel Rey. (Bibliothèque de philosophie contemporaine.) V und 412 S. Paris, F. Alcan 1907.

Dies ist ein ungewöhnlich fleißiges Buch, das in der Ausdehnung und Mannigfaltigkeit des behandelten Stoffes an die deutsche literarische Technik erinnert. Es bringt zunächst eine Einleitung, in welcher der Gegenstand bestimmt und sein Interesse dargelegt wird. Der sachliche Inhalt ist in zwei Teile gegliedert, von dem der erste die Darstellung der in Betracht kommenden Lehren behandelt, der zweite die philosophischen Konsequenzen aus diesen. Im ersten Buche wird zunächst die traditionelle Mechanistik und das Eingreifen der Entdeckungen von Mayer und Carnot-Clausius geschildert. Dann werden die „feindseligen" Kritiker der Mechanistik analysiert, die durch Rankine, Mach, Ostwald und Duhem repräsentiert werden. Es folgen die Autoren von einfach kritischer Stellung, die nicht einzeln aufgezählt werden; als ihr Repräsentant erscheint Poincaré. Dann werden die Fortsetzer der alten Mechanistik betrachtet, als deren charakteristisches Kennzeichen die bloß heuristische Auffassung der Bilder erscheint. Hiermit ist der erste Teil geschlossen. Der zweite gibt zunächst eine Gesamtdarstellung des physikalischen Denkens der Gegenwart und bringt in einem Schlußkapitel Hindeutungen auf den Einfluß, den das physikalische Denken für die Erkenntnistheorie haben muß.

Als Summa seiner Arbeit gibt der Verfasser folgende Sätze an:

„Daß alle Physiker einen beständig wachsenden Vorrat von notwendigen und allgemeinen Wahrheiten annehmen."

„Daß dieser Vorrat von Wahrheiten ein Inbegriff rein erfahrungsmäßiger Tatsachen ist."

„Daß das Willkürliche, das übrigens durch jenen beständigen und definitiven Vorrat eng begrenzt ist, nur innerhalb der theoretischen Konstruktionen besteht, welche alle jenen Vorrat intakt lassen und lassen müssen, weil sie als Arbeitsmittel und zur Systematik dienen. Dies heißt nicht ihre Rolle verkleinern, denn sie erweisen sich so als die Springfedern aller Entdeckungen und allen wissenschaftlichen Fortschrittes. Sie bilden das Gebiet der Hypothesen, d. h. sie stellen, um ein für andere Zwecke gebildetetes Wort zu brauchen, sukzessive Annäherungen an die Wahrheit dar; dies impliziert das Bestehen einer Wahrheit, der sie sich nähern können. Ihre Verschiedenheit kommt daher nur von der Verschiedenheit ihrer Bestimmungen und von der besonderen geistigen Beschaffenheit der Gelehrten her.

„Daß man von einem allgemeinen und gleichartigen Geiste der physichen Wissenschaften sprechen darf, der sowohl zu einer künftigen positiven Logik der physischen Wissenschaften und zu einer menschlichen Philosophie der Materie und ihrer Kenntnis führt."

Wie man aus dieser Selbstschilderung erkennt, handelt es sich

wieder um einen der vielen Philosophen, welche sich nicht entschließen können, die alte Mechanistik ganz zu verabschieden und sie deshalb auf ehrenvollen Halbsold unter Voraussetzung gelegentlicher Dienstleistungen setzen. Denn bei der Konstatierung des willkürlichen Anteils in der Physik sollte sich doch jeder Denker alsbald fragen, ob dieser Anteil notwendig ist, oder ob und wie er zunehmend vermindert werden könnte.

S. 83 wundert sich der Verfasser darüber, daß kein Kritiker der Mechanistik auf den Einwand geantwortet hätte, daß doch so viele Entdeckungen in der Physik auf Grund von mechanischen Hypothesen gemacht seien. Man begreift nicht, wo er seine Augen gehabt hat. Die Frage ist oft genug behandelt worden, beispielsweise in einer viel gelesenen und angegriffenen Schrift, die auch der Verfasser kennt, betitelt: Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus. W. O.

Der Chtonoblast. Die lebende biologische und morphologische Grundlage alles sogenannten Belebten und Unbeleben von M. Münden. VIII u. 167 S. Leipzig, J. A. Barth 1907. Preis M 6.—.

Als Einleitung zu dem Buche schreibt der Verfasser folgendes:

„Die vorliegende Arbeit faßt in übersichtlicher Weise die Ergebnisse zusammen, welche in verschiedenen Zeitschriften verstreute Veröffentlichungen, sowie weitere Erfahrungen geliefert haben. Sie bestehen .... in folgendem:

„Normale Zellen bestehen, von verdunstender Flüssigkeit abgesehen, ausschließlich aus Elementen, welche in morphologischer und physiologischer Beziehung absolut den Spaltpilzen (Schizomyceten, Schizophyten, Bakterien) identisch sind und aller Formen derselben, sowie deren Erscheinungen der Fortpflanzung und Bewegung aufweisen."

„Anderseits gleichen in Reinkulturen erzeugte Kolonien anerkannter pathogener und saprophysischer Schizomyceten in morphologischer Beziehung der Zelle mit Kern, Kernkörper, Exo- und Endoplasma, Membran und Wimpern. Sie pflanzen sich auf ihrem Nährboden durch Knospung und Teilung fort. Sie zeigen Fortsätze und amöboide Bewegungen und bilden häufig histologisch und physiologisch echte Epithel-, Binde- und Drüsengewebe."

„Was wir bisher Metall und Mineral nannten, erscheint in den Formen, welche wir in der Bakteriologie mit Kokken, Stäbchen und Fäden nebst ihren Fortpflanzungsformen bezeichnen. Diese bakteriformen Körper, sowie gewisse stereotype Umwandlungsgestalten wachsen in der Weise der organischen Welt, sei es in wässeriger Umgebung, sei es in freier Luft, zu den amorphen und kristallisierten Formen, welche wir alle kennen, aus. Das Fällen und Kristallisieren aus einer Lösung ist ein progressiver Wachstumsvorgang eines Keims, welcher selbst bakteriforme Gestaltung hat. Die Auflösung in einer Lösung ist ein regressiver Wachstumsvorgang des Kristalls oder der amorphen Form zu kleinsten Keimen. Aber auch an der Luft, ohne jede Spur einer Lösung, gehen bei der einen Substanz in längerer, bei der anderen in kürzerer Zeit Wachstumsvorgänge vor sich, welche zu Kristallbildungen

und amorphen Formen führen, ohne daß wir einen sichtbaren Nährboden hätten. Das Flüssigwerden der festen Stoffe beruht auf dem mächtigen Wachstum der hyalinen Hülle der bakteriformen Körper, die Bildung von Schollen und Körnern auf der überwiegenden Entwicklung des Innenkörpers derselben. Einzelne Stoffe bilden Kolonien wie anerkannte Bakterien, andere entwickeln sich unter Differenzierung ihres Inneren zu algenartigen Formen und wieder andere erscheinen von vornherein in der Gestalt der Zooglöa. Monate und Jahre hindurch unter verkittetem Deckglas beobachtet, bleibt kein Metall und Mineral im trockenen Zustande unverändert, sie zeigen alle Wachstumsvorgänge der verschiedensten Art."

„Anderseits zeigen anerkannte, auf Nährboden gezüchtete Bakterien sämtliche eben angeführten Eigenschaften der Mineralien und Metalle, denen sie nebst ihren Fortpflanzungsformen derart gleichen, daß sie nicht zu unterscheiden sind. Sie entwickeln ihre hyaline Hülle zu mächtigen Tropfen oder hyalinen Körnern, ihren Innenkörper zu Schollen und beide zu echten Kristallformen. Ja, ganze Kolonien als solche wandeln sich zu Kristallen um."

„Da das als morphologische und physiologische Grundlage erkannte Individuum in allen drei Naturreichen der Zellen, Bakterien und Mineralien ein und dasselbe ist, so benenne ich dieses, welches bisher je nachdem Granulum, Cytoblast, Bioblast, Bakterium bezeichnet wurde, mit dem umfassenderen Namen Chtenoblast." W. O.

Kant und die Metaphysik von K. Österreich (Kantstudien, Ergänzungshefte Nr. 2.) Berlin, Reuther & Reichard 1906. Preis M 3.20.

Es werden in der Literatur über Kant zwei Gruppen unterschieden: solche Schriften, die Kant umdeutend rechtfertigen, und solche, die ihn kritisierend historisch darstellen wollen; die vorliegende rechnet sich zur zweiten Klasse. Das Ergebnis ist der Nachweis großer Widersprüche und Inkonsequenzen in Kants praktischer Philosophie, die darauf zurückgeführt werden, daß Kant die Aufgabe als eine rein intellektuelle gefaßt hat, während es sich um Gemütsbedürfnisse handelt, die von ausgeprägt persönlicher Beschaffenheit sind. Die allgemeinen Betrachtungen am Schlusse, die den Verfasser zu der Erklärung führen, daß ein Standpunkt zu eng sei, für den nur eine einzige Weltanschauung die „richtige" ist, können durchaus gebilligt werden; freilich ist dadurch auch der Schluß gegeben, daß die Schaffung einer sowohl die Bedürfnisse des Verstandes wie des Gemütes befriedigenden Weltanschauung, die gegenwärtig von vielen Seiten als die Aufgabe der Philosophie hingestellt wird, jedenfalls keine Aufgabe der Wissenschaft ist, und daß daher auch eine dorthin gerichtete Philosophie ihren wissenschaftlichen Charakter aufgibt. Ein solches Resultat ist immerhin erheblich genug, um ein so mühseliges Kantstudium zu lohnen, wie es hier vorliegt, wenn es allerdings auch ohne ein solches Studium hätte erreicht werden können. W. O.

Zur Regulierungsfunktion im Zentralnervensystem.

Von

Friedrich Simbriger.

Als objektive Zeichen der psychischen Lebensäußerungen und ihrer Regulierung bieten sich uns bekanntlich vor allem die sie begleitenden Muskeltätigkeiten dar; denn durch diese werden die Antriebe und Hemmungen, aus denen sich die Regulierung zusammensetzt, wahrnehmbar. Am deutlichsten treten nun zwar diese Antriebe und Hemmungen bei jenen Muskeltätigkeiten hervor, welche wir Willenshandlungen nennen; aber diese sind vielfach mit Reflex- und automatischen Tätigkeiten vermischt, ein Verhalten, welches Landois (1) in folgendem Satze ausdrückt: „Das harmonische Ebenmaß der willkürlichen Bewegungen wird vielfältig von Reflexen geleitet und abgestuft." Ferner wissen wir, daß die Willensbewegungen sich in reflektorisch und automatisch ablaufende umwandeln können und daß beim Denken gewisse Muskelgruppen, selbst solche, die dem Willen unterworfen sind, unwillkürlich innerviert werden, so besonders die der Sprachorgane. Auch beim Aufmerken, welches zu Bewegungen oder wenigstens Spannungen des ganzen Körpers zu führen vermag, kommt sowohl der Wille als auch die reflektorisch-automatische Anregung — letztere besonders beim „Einstellen" der Sinnesorgane — zur Geltung. Und zu den „Ausdrucksbewegungen", die mit denen des Aufmerkens — wenigstens zum Teil — identisch sind, kann man im weiteren Sinne alle Bewegungen des Körpers überhaupt zählen. Ohne die sogenannten Reflex- und automatischen Zentren (die man, insofern sie solche der Muskeln sind, vielleicht richtiger, „primäre Muskelzentren" nennen könnte) würden überhaupt keinerlei Bewegungen zustande kommen, weil eine direkte Verbindung der in der Rinde befindlichen („sekundär" zu nennenden) Muskelzentren mit den Muskeln nicht besteht. Zudem gehen ja vom Hirnstamm auch

solche Reflexbewegungen aus, welche den Charakter des Zweckmäßigen, des Intendierten haben (Gruppe III, Landois) (1), welche also eine Übergangsform zu den Willensbewegungen darstellen. All dies weist darauf hin, daß zwischen der Regulierung der Rindenfunktionen und jener der Funktionen des übrigen Zentralgraues ein so enger Zusammenhang besteht, daß es gerechtfertigt erscheint, sie als eine einheitliche aufzufassen und eine Zentralstelle zu suchen, welche geeignet wäre, diese einheitliche Funktion auszuüben. Ferner hätte man mit bezug auf den Sitz dieser Zentralstelle nicht bloß an das Rindengrau, sondern auch an das der Segmentzentren zu denken. Inwiefern dies bisher geschehen ist, wird sich — wenigstens zum Teil — aus dem Nachfolgenden ergeben.

Zunächst sei mir gestattet, einiges auf unseren Gegenstand Bezügliche aus einer Veröffentlichung Antons (2) wiederzugeben.

Nach Wundt ist das Stirnhirn „der Träger jener physiologischen Vorgänge, welche die aktive Perzeption der Sinnesvorstellungen begleiten“ ... Nach Ferrier „hängt vom Stirnhirn die willkürliche Aufmerksamkeit ab“ ... Flechsig rechnet das Stirnhirn nicht nur zu jenen Zentralstellen der Hirnrinde, welche sich später als die übrigen entwickeln und bloß der Assoziation dienen, sondern meint auch, im Stirnhirn seien die wesentlichen Komponenten des Persönlichkeitsbewußtseins auch für die höheren ethischen Gefühle und „die Regulatoren der Handlungsimpulse“ vertreten. Munk, Monakow und andere haben die Ansichten Flechsigs, insbesondere die letzterwähnte, bestritten. — Schon Meynert und Goltz, dann Hitzig und andere haben das Stirnhirn als Organ für höhere geistige Tätigkeit angesehen. — Hartmann nimmt einen „zusammenfassenden Einfluß“ des Stirnhirns an, mit bezug auf das kinästhetische Material der Sinnessphären und auf die Motilitätsimpulse niedrigerer motorischer Stationen, sowie bestimmenden Einfluß auf Anregung und Ablauf der Bewegungen und auf die Tätigkeit der Extremitätenzone der Zentralwindungen.“ Bianchini schreibt dem Stirnhirn „koordinatorische“ Tatigkeit zu. — Anton selbst fand (wie Meynert), daß beiderseitige Stirnhirnerkrankung „eine psychische Symptomatik hervorzurufen scheine, welche jener der Paralyse sehr nahe steht.“ Es treten Alexie, Agraphie, Aphasie, Anosmie auf. An den oberen Gliedmaßen erscheint die „höhere Koordination“ gestört. Die Muskeln des Halses, Kopfes, Auges, Rumpfes, werden vom Stirnhirn beeinflußt.

Einzelne Teile des letzteren seien als Zentralstelle des Gleichgewichts aufzufassen (dieser Eigenschaft wegen sei das Stirnhirn für eine Zentralstelle des Kleinhirns gehalten worden). Traumen des Stirnhirns sind vielfach durch Epilepsie und epileptiforme Psychosen kompliziert, und es tritt, bei Fortdauer der sensorischen Funktionen, Abänderung der Persönlichkeit ein.

In der „Monatsschrift für Psychologie und Neurologie“ (Berlin 1907), in einem Beitrag über das Verhältnis des inneren Kniehöckers zur Hörbahn, findet sich die Angabe, daß Bolton, auf Grund pathologisch-anatomischer Untersuchungen, das „in der Frontalregion gelegene große Assoziationszentrum Flechsigs“ als den Ort der „höchsten Assoziations- und Koordinationsvorgänge“ bezeichnet habe. Gegen Flechsigs Anschauung über die Faserentwicklung beim Kinde seien auch Sachs und Siemerling aufgetreten.

Ziehen, der „Schöpfer der Assoziationspsychologie“, hat gegen die Annahme, daß im Stirnhirn das Apperzeptionsvermögen seinen Sitz habe, Stellung genommen (2). Er führt die Erfahrungstatsache an, daß große Teile des Stirnhirns zerstört sein können, ohne jede Störung dessen, was man Apperzeption nennt und was auch bei Tieren mit sehr wenig entwickeltem Stirnhirn nicht fehlt. (Ein in Ziehens Sinne sprechender Fall ist 1907 von Veraguth und Cloetta (5) mitgeteilt worden.) Die geringe Entwicklung des Stirnhirns bei den Tieren sei übrigens durch den Mangel des Sprach- und Schreibvermögens und des aufrechten Ganges zu erklären. Eine über den sonstigen psychischen Funktionen stehende „Apperzeption“ sei nicht vorhanden. Dem aufmerksamen Empfinden kommt die Kraft zu, bestimmend auf die Anreihung der Vorstellungen zu wirken. Das dabei auftretende Gefühl der Aktivität ist bloß eine Begleiterscheinung.

„Beim Aufmerken findet dasselbe statt, was wir bei den Bildern der Netzhaut wahrnehmen, wo der am schärfsten wahrnehmende Teil, die macula lutea, das Zentrum des Sehaktes ist. Die Übereinstimmung neuer Empfindungen mit früheren, sowie die Intensität der Empfindung, sind die wichtigsten Bedingungen dafür, daß eine Empfindung in der Konkurrenz mit anderen siegt, d. h. die Aufmerksamkeit auf sich zieht, Erinnerungsbilder an sich reiht und so die Assoziation bestimmt.“ — „In weitaus der Mehrzahl von Fällen ist die erste Vorstellung, welche von der siegenden Empfindung ausgelöst wird, eine Bewegungsvorstellung, welche geeignet ist, das Sinnesorgan auf den siegenden Reiz einzustellen und so die Schärfe und Intensität der Empfindung noch weiter zu heben.“

Hiernach würde also die regulierende Gewalt jenen Stellen

oder vielmehr Stellengruppen zukommen, wo die intensivste Empfindung stattfindet. Dasselbe gilt auch vom „Erregungsgipfel“ in der Hirnrinde, welcher nach Wernicke (3) die Tätigkeiten des Wachzustandes hervorbringt und beherrscht.

Schon seit lange ist der Hirnstamm wohl allgemein als das Regulierungsorgan der Reflextätigkeiten anerkannt und maßgebende Autoren haben insbesondere den Sehhügel als das Hauptkoordinationszentrum der Bewegungen bezeichnet (Wundt, Meynert), oder doch dem Sehhügel in Gemeinschaft mit nächst angrenzenden grauen Kernen des Hirnstammes diese Rolle zugesprochen (Gad und Heymann), im Zentralnervensystem der Fische dem lobus opticus (Fick, Steiner). Ausführlicheres hierüber findet sich in einer meiner Arbeiten (9), in welcher ich darzutun versucht habe, daß der Sehhügel sämtliche Funktionen des Organismus, mit Einschluß der psychischen, im Wege der Gefäßinnervation regele (S. 126, Kapitel Hemmung).

In den oben angeführten Anschauungen — abgesehen von den meinigen — erscheint der vom Zu- und Abfluß des Ernährungsmaterials abhängige Stoffwechsel, diese notwendige Bedingung aller organischen Tätigkeiten, nicht berücksichtigt, ist wenigstens nicht erwähnt, wenn auch wohl vorausgesetzt.

Die während der Funktion eines Organs in diesem stattfindende chemische Anziehung und Abstoßung kann für sich allein nicht genügen, um den Stoffwechsel zu regulieren, weil ja auch Zu- und Abfuhr, Beschaffenheit der Gefäßwandung, mechanische Verhältnisse in Betracht kommen. Für die Gehirnrinde gilt dies ebenso wie für jedes andere Organ, ja vielleicht in noch höherem Maße. Auch in ihr wird demnach das Gefäßsystem und seine Innervation, wie in allen übrigen Körperteilen, den Hauptregulator des Stoffwechsels darstellen. Wird dies als richtig angenommen, so handelt es sich vor allem noch um die Beantwortung der Frage, ob die Zentralstelle für die Innervation der Hirnrindengefäße in den Hemisphären selbst, also in der Rinde, oder im Hirnstamm ihren Sitz habe.

Zur weiteren Begründung der obigen Annahme und um darzutun, daß die eben erwähnte Zentralstelle sich im Hirnstamm befinde, möge folgendes dienen:

1. Ohne einen die Rindenfunktion im Wege der Nahrungsaftzirkulation beherrschenden Mechanismus erschiene wohl die Tatsache unerklärlich, daß ein so großer Unterschied des Tätigkeits-

grades, wie der Zustand des höchsten Wachseins und jener der tiefsten Bewußtlosigkeit, des Scheintodes, ihn darstellt, vorkommen kann, und daß so zahlreiche Mittelstufen der Bewußtheit bezw. der Bewußtseinseinschränkung zur Äußerung gelangen. Es wäre ferner unerklärlich, daß auch während des höchsten Wachseins ein großer Teil der vorhandenen Erinnerungen in Latenz verharrt, daß also die betreffenden Formelemente weniger tätig, wenn auch wohl nicht ganz untätig sind, jedenfalls nicht benützt zu werden scheinen. Die regulierende Innervation aber muß — wenigstens zum größeren Teil — außerhalb der Rinde liegen, damit sie von den Tätigkeitsschwankungen dieser letzteren nicht nur genügend unabhängig sein, sondern auch diese Tätigkeitsschwankungen — gemäß dem Einflusse des Körperganzen — herbeiführen könne.

Die Nahrungsflüssigkeit mag zwar in die tätigen Bezirke der Rinde in gewissem Maße angezogen, ja angesogen werden, so daß schon in dieser Weise dorthin mehr Nahrung gelangt, als in die nicht oder weniger tätigen Bezirke; aber die angeführten Erscheinungen erfordern zu ihrer Erklärung mit Notwendigkeit, daß außerdem eine Verhinderung des Eindringens von Nährflüssigkeit in gewisse Bezirke und ein Hineinpressen in andere angenommen werde. Schon bei den normalen Tätigkeitsschwankungen, beim Aufmerken, beim Denken, findet ja ein deutliches Eindämmen der Tätigkeit eines Teiles der Erinnerungsgebiete, des Aufsteigens der Vorstellungen gegen den Bewußtseinsgipfel hin statt. Die assoziierten Vorstellungen gleiten wie ein Band oder Bächlein dahin, das nur an einer ziemlich eng begrenzten Stelle stärker beleuchtet ist, je nach der Individualität des Denkenden mit verschiedener Raschheit und Fülle. Und dieses Bächlein wird gleichsam durch eine Schleuse reguliert, welche stärkere oder schwächere Strömungen zuläßt und einen großen Teil noch vorhandenen flüssigen Materials gar nicht zum Abfluß gelangen läßt. Dieser letztere Teil entspricht dem Unterbewußtsein (Dessoir), der beleuchtete dem Bewußtsein. Schon geringe In- und Extensitätsgrade von Gefäßkontraktion können genügen, um das Wachbewußtsein zu modifizieren. Nimmt dieselbe jedoch über eine gewisse Grenze hinaus zu, so werden jene Einschränkungen der Bewußtheit eintreten, deren Stufenfolge unter den Bezeichnungen Undisponiertheit, Niedergeschlagenheit, Mattigkeit, Eingenommenheit, Stumpfheit, Schwindel, Dämmern, Schlummern, Schlaf (Hypnose, Koma, Sopor), Ohnmacht, Scheintod bekannt ist.

Wundt(7) hat die Ansicht ausgesprochen, daß es sich beim Schlafe nicht von Anfang an um einen Zustand des Gesamtorganismus oder auch nur um das Gesamtnervensystem handle. „Die körperliche Grundlage der hierbei stattfindenden Bewußtseinsänderungen" liege in „Hemmung der zentralen Funktion"; der Schlaf gehe von „einem bestimmten Zentralgebiete" aus. Dieses letztere ist von Wundt nicht näher angegeben worden. Die Wirksamkeit auch chemischer und physikalischer Einflüsse — ob sie nun von außen stammen oder im Organismus zustande kommen — ist hierdurch nicht ausgeschlossen.

Ziehen(4) betont die Änderungen, welche sich beim Erwachen aus dem Schlafe in der Blutzirkulation vollziehen. Es findet dann nämlich Steigerung des Blutzuflusses zu den Rindengebieten statt.

2. Auf Grund der Philo- und Ontogenese des Nervensystems können wir annehmen, daß die Segmentzentren des Spinalteiles, besonders des Hirnstammes, den ältesten, ursprünglichsten Teil des Zentralnervensystems darstellen. Das orale Ende des Hirnstammes ist der Sehhügel, aus dessen frühester Entwicklungsform die Hemisphären des Großhirns hervorgewachsen sind, während der kaudaler gelegene Teil des Hirnstammes, besonders wohl der zur Varolschen Brücke gewordene, den Hemisphären des Kleinhirns als Ursprungsstätte diente. Groß- und Kleinhirn sind infolge hochgradiger Zunahme der grauen Substanz der Segmentzentren entstanden, stellen also Ergebnisse weiterer Entwicklung der letzteren, Ausladungen des Hirnstammes dar. Die in der späteren Entwicklung zum Sehhügel gewordene Zentralmasse dürfte schon vor dem Entstehen der Hemisphären das leitende, regulierende Hauptzentrum gewesen sein (und ist wohl auch als der entsprechend modifizierte, älteste Teil des Zentralnervensystems überhaupt anzusehen, weil ja bekanntlich die niedrigsten, die Anfangsformen des letzteren in der Nähe der Mundöffnung oder um diese herum ihren Sitz haben). Am oralen Pole des Tieres und seines Nervensystems haben sich ja auch die Hauptsinnesorgane entwickelt, insbesondere auch die am direktesten auf den Chemismus, auf den Stoffwechsel bezüglichen. Geruchs- und Geschmackssinn, Atmungs- und Blutzirkulationsbedürfnis haben im oraleren Teile des Hirnstammes ihren Sitz. (Das trigon. olfact., wo das Grau des Hirnstammes in jenes der Rinde übergeht, ist als primäres Sinneszentrum noch zum Hirnstamm zu rechnen.) An diese Zentren schlossen sich jene für den Gesichts- und Gehörssinn an. Der Tastsinn kommt in gewissem Grade allen Segmentzentren zu, er ist die älteste Modifikation der ursprünglichen Empfindung und hat an der Zunge, an der Haut des Antlitzes und an den Glied-

maßen bezw. in den betreffenden Zentren weitere Ausbildung erreicht — gleichfalls in der Nähe des oralen Poles.

Während sich das Rindengrau des großen und kleinen Gehirns entwickelte, was doch nur unter regulierendem Mitwirken ihrer Ursprungszentren geschehen konnte, blieb die Wechselwirkung zwischen den im Rückenmark und den im Hirnstamm befindlichen Segmentzentren aufrecht, wurde nur entsprechend modifiziert. Insbesondere mußte sich die regulierende, sowohl die Ernährungsvorgänge als auch die Empfindungen und Bewegungen beherrschende Fähigkeit und Tätigkeit des Sehhügels ungeschmälert erhalten und sich auch über die entstehenden neuen Gebilde ausdehnen, weil ja dieser Entwicklung das Bedürfnis des Organismus zugrunde lag und sie unter dem Einflusse der schon vorhandenen Gebilde vor sich ging. Mit dem Wachstum der Hemisphären mußte also auch die Koordinationskraft des Ursprungsorganes sich entsprechend vervollkommnen.

Die einschlägigen entwicklungsgeschichtlichen Daten müssen hier als bekannt vorausgesetzt bezw. es muß auf Werke, welche dieselben fachgemäß behandeln, verwiesen werden. Jedoch sei die seit lange bekannte und auch durch pathologische Beobachtungen reichlich bestätigte Tatsache kurz hervorgehoben, daß — jenen Daten entsprechend — beim neugeborenen Menschen die Formelemente der Rinde und der in den Hemisphären liegenden Verbindungsbahnen noch nicht entwickelt sind und dennoch — wie Ziehen sich in dieser Hinsicht ausspricht — „Reflexe und automatische Akte von außerodentlicher Kompliziertheit vor sich gehen." „Damit steht im Einklang" — sagt Ziehen weiter — „daß die vom Sehhügel peripherwärts ziehenden Faserbahnen beim Neugeborenen bereits völlig entwickelt sind, Markscheiden haben, was hinsichtlich der vom Großhirn — auch von seiner motorischen Region — kaudalwärts ziehenden Fasern nicht der Fall ist."

3. Die Rinde ist — trotz der Kompliziertheit ihres Baues und trotz ihrer, besonders beim Menschen, im Verhältnis zum übrigen Zentralnervensystem so großen Masse — ein einheitliches Organ, da es ja ausschließlich ein Depot von mehr oder weniger hoch ausgebildeten Erinnerungsbildern, besonders der Empfindungs- und Bewegungseindrücke darstellt bezw. ein Konglomerat von Formelementen, an welche diese Bilder als verkörperte Empfindungsreste (auch der Bewegungen) gebunden sind und aus deren

Wechselwirkung (untereinander und mit dem übrigen Zentralnervensystem) die verschiedenen Formen der (im engeren Sinne sogenannten) psychischen Lebenserscheinungen hervorgehen. In ihr, dem Apparate für feinste Verarbeitung der Erlebnisse des Gesamtorganismus, ist demnach ein größeres einheitliches Gefäßzentrum kaum zu vermuten, obleich organisierte Empfindungsreste auch der Gefäßtätigkeit darin vorhanden sein mögen und auch Ganglien in der Gefäßwandung sich daselbst möglicherweise noch finden können. Der von den Formelementen der Rinde vorauszusetzende, die Gefäßtätigkeit auslösende Einfluß wird in einem vom Hirnstamme aus auf die Rindengefäße wirkenden Gefäßzentrum ebenso zur Geltung kommen, als ob dieses innerhalb der Rinde selbst läge.

Es erscheint notwendig, dem in den Punkten 1—3 Angeführten, behufs möglichster Begründung und Verteidigung noch einiges beizufügen:

Zu 1. In den letzten Jahren haben sich Zweifel geltend gemacht, ob die Blutgefäße der Hirnhemisphären überhaupt innerviert seien. In einer zusammenfassenden einschlägigen Arbeit (8) zitiert Auerbach die Veröffentlichungen Hürtles (1889), Roy und Sherringtons (1893), Hills (1896) und Cushings (1901). Er nennt ferner als Autoren, welche Gefäßnerven in der Hirnpia gefunden haben: Obersteiner, Guillaud, Hunter und erwähnt, daß Francois Frank solche Nerven in der pia vertebralis gefunden habe. Er berücksichtigt das von Knoll, ferner von Hill als Selbststeuerung angenommene Wechselverhältnis zwischen dem Blutgehalt der Schädelhöhle und des Splanchnicusgebietes und die von Engelmann angenommene automatisch-myogene Regulation und berichtet schließlich, daß er selbst auf Reizung der med. oblongata, nach Durchscheidung des Halsmarkes über dem ersten Cervicalnervenpaar und des vagus (bei breiter Abtragung des Schädeldaches) keine Veränderung der Hirngefäße wahrgenommen habe und die Versuchsergebnisse Hürtles nicht bestätigen konnte. Er habe jedoch an einer ausgeschnittenen Pia-Arterie auf induktionselektrische Reizung unter dem Mikroskop, eine Sekunde nach Schließung des Stromes, unzweifelhafte Verkürzung und Verschmälerung und nach Aufhören der Reizung allmähliche Erschlaffung gesehen. Indem er dann die Frage stellt: „wozu und wie anders als infolge von Funktion hätte sich die Gefäßmuskulatur entwickelt?“ hält er einen Grad von regulierendem Einfluß der Hirngefäße auf den Blutgehalt des Hirns aufrecht, neben welchem

der von Knoll bezw. von Hill angenommene Schutzmechanismus (die oberwähnte Selbststeuerung) nur „unter mörderischen Bedingungen“ eintreten könne. Aus der Zartwandigkeit und geringen Kontraktilität der Piagefäße schließt Auerbach, daß Anämie des Gehirns durch Gefäßkrampf nicht herbeigeführt werden könne. Diesem letzteren Ausspruch kann — abgesehen von den bekannten ihm widersprechenden Beobachtungstatsachen — entgegengehalten werden, daß ja auch die Kontraktilität der Arterien, deren Zweige die Piagefäße sind, mit bezug auf die Blutzufuhr zum Gehirn in Betracht komme. Gegen die automatisch-myogene Natur des regulierenden Einflusses der Gefäße, insbesondere in der Hirnrinde, spricht die schon erwähnte Raschheit, mit welcher die In- und Extensitätsänderungen der psychischen Funktionen sich vollziehen, so daß z. B. Schlaf oder auch die vollständige Bewußtlosigkeit des Scheintodes ganz plötzlich eintreten. Wirkliche, aktive Regulierung beansprucht einen rasch wirksamen Mechanismus.

An positiven Angaben für das Vorhandensein von Gefäßnerzenzentren finden sich in neueren Lehrbüchern der Physiologie (Landois, Tigerstedt) folgende: Nebst untergeordneten Zentren in der Wandung der Gefäße selbst werden Gefäßzentren im ganzen Rückenmark angenommen. Das „Hauptzentrum“ soll in der med. oblong. (im oberen Teile der Rautengrube 2,5 mm beiderseits neben der Mittellinie in der Verlängerung der Seitenstränge des Rückenmarks) liegen (Ludwig, Owsjunikow und Ditmar). Ein Zentrum für Vasodilatatoren sei noch nicht nachgewiesen, könne aber vermutet werden.

Im Sinne der Evolutionstheorie müßte in der Zentralmasse jedes Segmentes auch eine, der Wichtigkeit der zugehörigen Organe an Kraft entsprechende Gruppe von vasomotorischen Ganglienzellen angenommen werden, weil dies die relative Selbständigkeit jeder Metamere verlangt. Da nun der Sehhügel das oralst gelegene Segmentzentrum ist (oder ein aus Verschmelzung mehrerer Segmentzentren des oralen Poles entstandenes Gebilde darstellt), so muß er auch vasomotorische Formelemente enthalten, welche die Gefäße der aus ihm hervorgewachsenen Hemisphären beeinflussen. Seine die Herztätigkeit und die Atmung erhaltende Kraft, sein Einfluß auf die Verdauungs-, Harn- und (vielleicht auch) Geschlechtsorgane[1] und die von ihm ausgehende Koordination

[1] Pussep (Bechterewsche Klinik) hat im Sehhügel, allerdings aber auch im hinteren Zweihügelpaar, ferner im Großhirn (hinteren oberen Teil der mot.

der Bewegungen des ganzen Körpers (auf Grund des Gemeingefühls und durch Einwirken auf die Gefäßzentren der übrigen Segmente) machen jenes Postulat noch begreiflicher. Die in meiner obenerwähnten Arbeit angeführten Versuchsergebnisse liefern hierfür, nach meiner Überzeugung, positive Belege.

Hiernach würden einige von den vielen Zentren, welche — abgesehen von den primären Sinneszentren samt zugehörigem Muskelapparat — im kaudaleren Teile des Hirnstammes teils schon vor Jahrzehnten, teils auch in neuerer Zeit supponiert worden sind, als überflüssige Belastung erscheinen. So z. B. das Zentrum der Einatmung im hinteren Zweihügelpaar (Martin und Brooker), ein die Einatmung hemmendes ebendaselbst (Lewandowski), ein exspiratorisches im vorderen Zweihügelpaar (Christiani). Bei den Versuchen, welche zu diesen Annahmen führten, dürfte es sich um Durchtrennung interzentraler, vom Sehhügel kaudalwärts ziehender Bahnen gehandelt haben. Schon die enge Beziehung, in welcher die Atmung mit dem Geruchsinn steht, wird eine im oralsten Segmente des Zentralnervensystems befindliche, jene beeinflussende Stelle wahrscheinlich machen. Nach meinen Versuchsergebnissen liegt dieselbe im oralsten unteren Teile des Sehhügelgraues und hiermit stimmt die weitere Angabe Christianis, daß sich am Boden des dritten Ventrikels ein Atmungszentrum befinde, genügend überein. Um Ergebnisse von Bahndurchtrennung dürfte es sich auch mit Bezug auf jene zwei angeblichen Zentralstellen handeln, deren eine die Herztätigkeit beschleunigen soll, während die andere sie hemmt. Beide sollen in der medulla oblongata liegen, und zwar die letztere „stark seitlich neben dem corpus restiforme" (Laborde). Meine Versuche haben eine die Herztätigkeit in hohem Grade beeinflussende (sie erhaltende) Zentralstelle im Basalgrau des Sehhügels, in der Mitte des tuber cinereum, mit so unzweifelhafter Sicherheit ergeben, daß mir das Ausbleiben der Bestätigung gerade dieses Befundes seitens der neueren Forscher sehr verwunderlich erscheint. (Wie eindringlich auch pathologische Tatsachen, unter anderem die Symptome der Basilarmeningitis für die von mir angenommenen Zentren sprechen, brauche ich nicht des weiteren auszuführen.) Ausschließung des Einflusses erhaltender Zentren muß Verringerung der betreffenden Funktionen bewirken. Oft ist wohl solche Verringerung mit Hemmung verwechselt worden. In letzter Zeit scheint die durch Beschränkung des Blutzuflusses zustande kommende, leicht begreifliche Hemmung die so schwer begreifliche, bloß dynamische, so ziemlich verdrängt zu haben, was noch dadurch begünstigt wird, daß sich bisher Zentren für die letztere nicht nachweisen ließen. In der Tat dürfte die Gefäßtätigkeit für die Erklärung aller hierher gehörigen Erscheinungen genügen, wenn dabei auch die mechanischen Verhältnisse und der Chemismus der Gewebe mit berücksichtigt werden. Als Folge von Durchtrennung der das Großhirn mit dem Sehhügel verbindenden Bahnen habe ich, wie mancher andere, Erweiterung der Blutgefäße des Kopfes (sehr auffallend an den Ohren) gesehen, als Ausdruck entsprechender Verminderung eines das Gefäßzentrum anregenden Einflusses des Großhirns. Vielleicht hat die mit dieser oder einer analogen Folgeerscheinung solcher Verletzungen verbundene Erhöhung der

---

Windung) und in der med. obl. je eine Stelle gefunden, deren Reizung Erektion und Samenerguß bezw. bloß erstere bewirkte (13).

Temperatur der blutreicher gewordenen Teile zur Annahme jenes angeblich zwischen Streifen- und Sehhügel befindlichen Zentrums Anlaß gegeben, welches Beschleunigung der Atmung durch Erhöhung der Wärme bewirken soll. Eines solchen wird der Organismus des Säugetieres kaum bedürfen.

Der Sehhügel ist also das wahre Ernährungs-, hierdurch das Gemeingefühls- und — im Wege seines Gefäßinnervationskernes — Regulierungszentrum des Säugetierorganismus (bei welcher Auffassung auch eine übermäßige Häufung verschiedener Funktionen in diesem Teil des Hirnstammes vermieden erscheint). Die Behauptung, daß die nach vollständiger experimenteller Zerstörung des Sehhügelpaares, sowie als Folge pathologischer Zustände desselben auftretenden Erscheinungen eine so hohe Wichtigkeit seiner Funktion nicht erkennen ließen, halte ich für nicht genügend begründet. Mit bezug auf jene angeblich vollständige Zerstörung braucht wohl nur auf die — meiner Überzeugung nach unüberwindlichen — Schwierigkeiten der Ausführung hingewiesen zu werden, um die Verläßlichkeit der betreffenden Angaben wesentlich in Frage zu stellen. Von pathologischen Zuständen kommen besonders Geschwülste in Betracht. Es ist aber genügend bekannt, daß solche mehr verdrängend als direkt zerstörend wirken. Das Fortbestehen eines gewissen Grades von Funktion dürfte demnach selbst in recht schlimmen Fällen noch durch verhältnismäßig lange Zeit möglich sein. Auch mit dem Umstande muß wohl gerechnet werden, daß man bisher bei den Obduktionsbefunden dem Sehhügel kaum jenen Grad von Aufmerksamkeit hat zuteil werden lassen, dessen er wert ist. Endlich sei noch auf die Schwierigkeit der Deutung einschlägiger Krankheits- und Verletzungserscheinungen hingewiesen, die um so mehr ins Gewicht fällt, je weniger das berücksichtigt wurde und wird, was ich als die wirkliche Funktion des Sehhügels ansehe. Die sogenannten Fernwirkungen pathologischer Vorkommnisse und von Verletzungsherden innerhalb der Schädelhöhle, Mattigkeit, Schwindel, Abnormitäten hinsichtlich des Schlafes, Ohnmacht, epileptische bezw. epileptiforme Anfälle, Paresen und Paralysen, Abnormitäten in der Funktion der Brust- und Bauchorgane werden bei Vervollkommnung der Kenntnis jener Funktion richtiger als bisher erklärt und verwertet werden können.

Zu 2. Mit bezug auf die Forschungsergebnisse, welche den Faserverlauf betreffen, sei einiges aus denen von Probst (10) — insofern dadurch das Verhältnis des Sehhügels zu den übrigen

Teilen des Zentralnervensystems klargelegt wird — kurz angeführt.

Probst hat unter anderem nachgewiesen, daß sämtliche Fasern der medialen Schleife (aus den Hinterstrangkernen der medulla oblongata oralwärts ziehend) im lateral-ventralen Sehhügelkern endigen: „Keine einzige läuft direkt zum Großhirn." — „Alle Haubenbahnen zerfasern sich, insofern sie zentripetal zum Zwischenhirn gelangen, in diesem und keine einzige Haubenfaser geht ununterbrochen durch die innere Kapsel zur Großhirnrinde." — Während die zentrale Haubenbahn eine Verbindung des Zwischenhirns durch die Oliven mit der gegenüberliegenden Kleinhirnhälfte darstellt, „verlaufen im Hirnschenkelfuß ausschließlich motorisch absteigende Bahnen, welche die Hirnrinde mit dem Brückengrau verbinden und durch den Brückenarm die Impulse zur Kleinhirnrinde leiten." Die Linsenkernschlinge läuft mit ihrem dorsalen Anteil vom Putamen in die vorderen und ventralen Teile des Sehhügels und zum tuber cinereum. Der mittlere und ventrale Teil der Linsenkernschlinge, ersterer gleichfalls aus dem Putamen, letzterer aus allen Linsenkerngliedern hervortretend, enden im vordersten Teil des Sehhügels. Hiermit stimmt überein, daß bei Erkrankung der Pyramiden die Linsenkernschlinge sich nicht miterkrankt findet. Vom zweiten Linsenkerngliede und vom fascicul. tub. cin. ziehen Fasern, sich kreuzend, zum tub. cin. der anderen Seite, bezw. an die mediale Seite des corp. genicul. ext. und dann zum Sehhügel („nicht sicher"). Die Fasern der zum ganglion habenulae laufenden taenia thalami laufen zum Riechfelde. Die Sehsphäre der Rinde ist mit dem hinteren Teile des lateralen Sehhügelkernes verbunden. Die Endigung des medialen Sagittalmarkes (welche aus der Sehsphäre zur Rinde kommt) findet hauptsächlich im pulvinar statt, und zwar im stratum zonale desselben, ferner im strat. zon. des vorderen Zweihügels und in seinem oberflächlichen Marke, nur mit wenigen Fasern auch im äußeren Kniehöcker. Von den zur Hörbahn gehörigen Kernen (Schleifenkern, hinterer Zweihügel) laufen die zentral gelegenen Bahnen durch den Arm des hinteren Zweihügels zum inneren Kniehöcker, der seinerseits mit der Rinde des Temporallappens verbunden ist. Die Pyramidenschleife verläuft im Areal der medialen Schleife, stets schwindend, bis in die Gegend der med. oblong. und sendet besonders hier und am kaudalen Ende der Brücke ziemlich zahlreiche Fasern in die substantia reticularis, denen sich auch solche

aus dem eigentlichen Pyramidenareal anschließen, die zum Teil im Brückengrau, scheinbar auch im nucl. arcif. enden. Die Pyramidenfaserendigungen reichen kaudalwärts nur bis zum Brustmark.

Münzer und Wiener haben (im Jahre 1895) dargetan, daß nach Exstirpation einer Großhirnhemisphäre hochgradiger Schwund des thalam. optic. und des pes pedunculi eintritt. Den Hirnstamm speziell betreffende Versuche habe ich (in der schon erwähnten Arbeit 1896) veröffentlicht. Seither etwa erschienene einschlägige Aufsätze sind mir nicht bekannt, bezw. waren mir nicht zugänglich.

Von den Ergebnissen, zu denen ich gelangte, will ich hier um so weniger sprechen, da sie augenscheinlich wenig oder gar nicht Beachtung gefunden haben. Auch heutzutage sind, selbst bei maßgebenden Physiologen, noch Anschauungen hinsichtlich der Funktionen des Hirnstammes geltend, welche mit den Errungenschaften der vergleichenden Anatomie und der Evolutionslehre im Widerspruche stehen. Diese Anschauungen entstammen zumeist einer Zeit, in welcher die eben erwähnten Wissenschaften noch nicht zu jener Bedeutung gelangt waren, die ihnen gegenwärtig mit Recht zugeschrieben wird. Die Männer, welche jene Anschauungen zuerst aussprachen, hatten zum Teil nur vorübergehend sich mit dem betreffenden Gegenstand befaßt, waren aber durch Leistungen auf anderen Wissensgebieten zu wohlverdientem hohen Ansehen gelangt und haben, wie es scheint, hierdurch, gewiß ohne es zu beabsichtigen, die Berichtigung verhindert, wenigstens hinausgeschoben. Man darf aber nun wohl hoffen, daß bald eine gründliche Nachprüfung der auf Physiologie und Pathologie des Hirnstammes bezüglichen Versuche unter Berücksichtigung jener naturwissenschaftlichen Basis bei der Deutung der Erscheinungen, den noch vorhandenen Sumpf von Irrtümern endlich beseitigen werde.

Zu 3. Obgleich die Forschungen der letzten Jahrzehnte eine Abgrenzung von Funktionsgebieten der Rinde dargetan haben, welche der von Kräpelin (14) seinerzeit beanstandeten „landkartenähnlichen" recht nahe kommt, dürfte doch auch die vom Genannten festgehaltene Einheitlichkeit dieses Organs, mit bezug auf die Grundlage seiner Funktionen, zu Recht bestehen. Und auch Wernickes Lokalisationslehre, welche Kräpelin (14) für richtig hält (oder doch hielt) dürfte Brücksichtigung verdienen — allerdings mit Weglassung der auch von Wernicke selbst aufgegebenen (3) Annahme, daß die Persönlichkeit in den äußersten, die Außenwelt in der zunächst angrenzenden und die Körperlichkeit in der innersten Schichte zustande komme.

Als jene Grundlage dürfte — schon mit Rücksicht auf den Ursprung der Rinde aus dem Hirnstamm und auf fortschreitende Differenzierung gemäß den Bedürfnissen des Organismus — eine, anfangs zwischen Empfindung und Bewegung stehende Fähigkeit

der in der Rinde angehäuften Ganglienzellen angenommen werden können, die sich dann teils mehr der ersteren, teils mehr der letzteren Funktion näherte. In den Ergebnissen der Reproduktion und Proliferation dieser Zellen verkörperten sich gleichsam die primären Empfindungen und Bewegungsantriebe der Segmentzentren. Die Rinde konnte so zum Registrierapparat der Funktionen der Segmentzentren werden, zum Erinnerungsvorrat.

Nach Hering (6) ist das Gedächtnis der organisierten Materie identisch mit dem Reproduktionsvermögen derselben. „An den Zellen äußert sich die Reproduktion der Verrichtung auch als Produktion (Wachstum, Vermehrung, Variation) der Zelle selbst." — „Während bei der Pflanze das Wachsen die Hauptverrichtung ist, treten beim tierischen Organismus sonstige Verrichtungen weit überwiegender hervor." — „Die Vererbung ist eine Reproduktion solcher Prozesse seitens der organisierten Materie, an welcher dieselbe schon einmal, wenn auch nur als Keim im Keimstocke, teilnahm und deren sie bei Zeit und Gelegenheit gleichsam gedenkt, indem sie auf gleiche und ähnliche Weise reagiert, wie früher jener Organismus, dessen Teil sie einst war und dessen Geschicke damals auch sie bewegten."

Zur weiteren Variation der Verrichtung mochte — abgesehen vom Bedürfnisse des Organismus — der Umstand von Bedeutung sein, daß aus der zuerst entstandenen Schicht der für das weitere Verarbeiten der Empfindungen und Bewegungen u. s. w. geeigneten Formelemente sich diese, bei fortschreitender Vermehrung, indem die jüngeren zwischen den älteren nicht mehr genügend Raum fanden, nicht nur in der Seitenrichtung der Rindenfläche, sondern auch übereinander, zu neuen Schichten, gegen die freie Oberfläche hin entwickeln mußten. Jede neue Schicht gelangte so unter günstigere, aber auch in sonstiger Hinsicht einigermaßen geänderte Lebensbedingungen. Die Proliferation konnte ungehinderter vor sich gehen; die Zahl der Formelemente nahm in immer höherem Maßstabe zu; es steigerten sich die wechselseitigen Beziehungen, und so konnten auch die Funktionen sich, sowohl in gewissen Flächengebieten — wie Munk gefunden und Ziehen (15) besonders hervorgehoben hat — als auch von Schicht zu Schicht gleichsam verfeinern; es konnten sich die Formelemente der jüngeren Schicht gleichsam zu einem Erinnerungsdepot für die Tätigkeit der älteren differenzieren, die Verrichtungen der gesamten Rinde immer vollkommener werden.

Die Mutterzellen werden ihren Erregungszustand zwar auch untereinander austauschen, aber doch wohl zunächst auf die mit ihnen in Verbindung stehenden Tochterzellen verteilen und Erregungszustände der Tochterzellen in sich sammeln, vereinen. Dasselbe Verhalten wird auch zwischen den Formelementen des Hirnstammes (als Mutterzellen) und denen der Rinde (als Tochterzellen) bestehen.

Im soeben Angeführten ist uns einerseits die körperliche Grundlage für die psychische Analyse und Synthese (für das Teilen und Sammeln, Wegnehmen und Hinzufügen), anderseits auch eine Erklärung für das Zustandekommen der sphärischen Gestalt des großen und kleinen Gehirns und der sphärozylindrischen Form der Hirnwindungen gegeben. Ferner wären hiernach die Funktionen der Segmentzentren mit denen der Rinde zu einem untrennbaren Ganzen verbunden; erstere sind gleichsam die Grundmauern für das Bewußtseinsgebäude. Denn die Wechselwirkung, in welcher der Hirnstamm (samt den übrigen Segmentzentren, die er hierbei vertritt) mit den Rindengebieten steht, kann als eine erweiterte Assoziation aufgefaßt werden, an welche sich die noch weitere aller lebenden Formelemente des Organismus anschließt.

Durch die Assoziation engeren Sinnes, die innerhalb der Rindengebiete stattfindet, und insbesondere durch den Umstand, daß im normalen Zustande niemals alle Gebiete der Rinde zu gleicher Zeit in auch nur annähernd gleichem Grade tätig sind, ist der mit der Rinde am unmittelbarsten verbundene Teil der Segmentzentren gleichsam vor zu starker Inanspruchnahme geschützt. Dies erscheint um so wichtiger, weil ja dessen Kapazität sonst — wenigstens beim Menschen und im normalen Zustande — in auffallendem Mißverhältnis zu den Erregungen stehen würde, welche ihm die so zahlreichen Formelemente der Rinde zuzusenden vermöchten. Ferner ist diese Zusendung auch dadurch eingeschränkt, daß die Zahl der von der Rinde in den Hirnstamm gelangenden und hier endigenden Bahnen gegenüber der ungeheuren Menge jener Formelemente eine sehr geringe ist. Endlich kommt noch hinzu, daß bei der Wechselwirkung zwischen Rinde und Hirnstamm aus einer Zentralstelle der letzteren variable Steigerung der Gefäßtätigkeit in der ersteren ausgelöst wird.

So liegt denn die Möglichkeit, ja Notwendigkeit der im Punkt 1 angeführten schleusenartigen Wirksamkeit im Hirnstamme befindlicher Gefäßzentren auf die Funktionen der Rinde klar vor

unserem Verständnis. Auf ihr wird also zunächst die bei den psychischen Vorgängen des Wachzustandes zu beobachtende Einschränkung des Vorstellungsandranges beruhen, durch welche das Aufmerken, die Apperzeption, das Denken ermöglicht werden. Ein „Nachklingen der Erregung in den Erinnerungszellen," wodurch nach Jendrassiks Meinung (12) „das logische Denken, (Aufmerksamkeit)" „ermöglicht" werden soll, „indem die einander folgenden Erregungen sich solange gegenseitig beeinflussen, bis das Gefühl des Abschlusses entsteht," genügt offenbar nicht zu einer befriedigenden Erklärung. Denn die — noch als mindestens rätselhaft zu bezeichnenden — Empfindungen der beim Denken tätigen zahlreichen Formelemente müssen ja, zu einer Gesamtempfindung vereinigt, auch im Gemeingefühl zur Geltung gelangen, müssen also zur Wechselwirkung mit den aus den Segmentzentren stammenden Empfindungen gebracht werden.

Wie für das Aufmerken, die Apperzeption, das Denken, dasjenige, was man mit Recht als Bewußtseinsgipfel (Wernicke) bezeichnen kann, so gilt das eben Gesagte auch für das Bewußtsein überhaupt, für den Wachzustand im allgemeinen, für alle Tätigkeitsgrade der Rinde, sowohl beim Menschen als auch bei allen in dieser Hinsicht in Betracht kommenden Tieren.

Wir finden die Aufmerksamkeit schon bei verhältnismäßig recht niedriger Organisation. Beim neugeborenen Menschen erreicht sie — zunächst im Wege des Tastens — binnen kurzer Zeit eine hohe Stufe; sie ist bezw. wird der Ausdruck des Strebens nach Nahrung und nach Kenntnis der Außenwelt und des eigenen Selbst. Unter wesentlichem Mitwirken des Aufmerkvorganges erwerben wir ja die Erinnerungsvorräte, die psychischen Automatismen und Reflexe. Daß die Aufmerksamkeit mit Einstellungstätigkeiten nach außen und nach innen (hier wohl vorwiegend mit vasomotorischen) einhergeht, die aus Segmentzentren ausgelöst werden, ja daß sie erst durch diese Tätigkeiten eigentlich zu dem wird, was der Begriff des Aufmerkens in sich schließt, ist genügend bekannt.

Von der mit dem Aufmerken und Denken untrennbar verbundenen sogenannten aktiven Apperzeption dürfen wir mit vollstem Recht annehmen, daß vorzüglich sie jener gleichsam lichten Stelle des Assoziationsbandes entspricht; denn sie kommt (wie das Denken) unter Aufmerken nach innen zustande, ist der Ausdruck

für das Klarwerden der Vorstellungen im Bewußtsein (Wundt) und kann nur an Stellen bezw. in Formelementen der Rinde entstehen, wo ein hoher Grad von Tätigkeit bezw. reger Stoffwechsel stattfindet. Hier kann die Reproduktion leicht zur Produktion (das Erinnern vielleicht zur Einbildungstätigkeit) werden; es kann durch die neu entstandenen Formelemente eine Bereicherung der in unserem Bewußtsein als „Außenwelt" bzw. als „Ich" auftretenden (in einander übergehenden) Assoziationskomplexe eintreten. Da diese Produktion (unter abnormen Verhältnissen) auch zu weit gehen kann, so, daß sie Gebilde liefert, welche den Wert der psychischen Tätigkeiten beeinträchtigen, so ist eine kontrollierende, mäßigende Einwirkung seitens des hierzu geeigneten Apparates auch nach dieser Richtung hin notwendig. Rechtzeitig ausgelöste Gefäßinnervation wird jene Produktion verringern oder gänzlich verhindern.[1]

Nach Ziehen (13) kann die Assoziation als ein fortlaufender Reproduktionsprozeß bezeichnet werden. Empfindung und Vorstellung sind untrennbar verbunden, ohne daß jedoch die Empfindungszellen mit den Vorstellungszellen identisch wären. Die Reduktionsvorstellungen der Erkenntnistheorie sind die allgemeinsten Vorstellungen der Empfindungen und Empfindungsbeziehungen. Die Bildung der Beziehungsvorstellung verhält sich zum Urteil wie die simultane Assoziation zur sukzessiven überhaupt. Die Vorstellungsbildung enthält bereits alles, was man aus den Urteilen schöpfen zu können glaubte. Vorstellungen von Vorstellungen gibt es nicht.

Durch die beiden letztangeführten Aussprüche ist wohl nicht ausgeschlossen, daß sich das Gedächtnis für vollführte psychische Leistungen durch neu entstehende Formelemente erweitern, vervollkommnen könne. Mit bezug auf die von Ziehen gemeinten Empfindungszellen dürften zunächst jene der primären Zentren (Segmentzentren) ihnen entsprechen. Ein Teil der Rindenzellen, und zwar die innersten bezw. ältesten derselben mag dem Empfinden funktionell noch nahe stehen, insofern dort die erste, niedrigste Reduktionsstufe, die zur eigentlichen Erinnerung und Vorstellung erst führen soll, zustande kommt.

[1] Zeitliche Einschränkung der Extensität des Denkens bei normaler oder einigermaßen gesteigerter Intensität desselben scheint der Suggestion (samt Autosuggestion) zugrunde zu liegen. Einschränkungen und Steigerungen, welche den sozialen Wert der Leistung vermindern oder aufheben, nennen wir krankhafte.

Die für das Vorstellen mehr in Betracht fallenden Formelemente dürften den mehr nach außen und zu äußerst liegenden Schichten angehören. Dasselbe wird von motorischen Empfindungen und Vorstellungen gelten. — Es seien mit bezug auf das eben Gesagte noch folgende erkenntnistheoretische Aussprüche Ziehens angeführt und eine Bemerkung daran geknüpft:

„Wir können uns von Empfindungen ohne angeknüpfte Vorstellungen überhaupt keine Vorstellung machen." — „Das Ausgangselement der Psychologie, die Empfindung, ist uns also isoliert gar nicht bekannt. Wie der Schatten am Pfahl, haftet die Vorstellung an der Empfindung." — „Die reine Empfindung ist mithin gleichfalls eine reduzierte Empfindung, d. h. eine Reduktionsvorstellung, welche wir nur als solche, nicht als Empfindung erleben." „Die Vorstellung steht allerdings im Verhältnis einer Abstraktion zur nichtreduzierten Empfindung, sie entsteht aber nicht aus der nichtreduzierten Empfindung. Sie geht vielmehr ebenfalls unmittelbar aus der reduzierten Empfindung hervor." Lokalisation sowie Qualität und Intensität sind nach Ziehen „allgemeine Eigenschaft der Empfindung". „Diese Qualitäten von bestimmter Intensität", äußert Ziehen, „lassen sich auf räumlich zeitliche Verhältnisse, Bewegungen zurückführen. Vorläufig ist diesen Bewegungen noch ein dritter Faktor, die Energie in verschiedenen Formen, zuzuerkennen."

Dem am Evolutionsprinzip festhaltenden Forscher drängt sich nebst dem Bestreben — im Sinne Ziehens — „alle Reduktionsbestandteile auf kinetische Verschiedenheiten zurückzuführen," noch die Forderung auf, sich auch das Entstehen, die Anfänge der Empfindung sowie der (organischen) Bewegung und der Vorstellung nach Möglichkeit klar zu machen. Wenn nach Ziehen das Endergebnis der mechanischen Reduktion „wahrscheinlich darin bestehen wird", daß jedem Raumteil eine bestimmte aktuelle und potentielle Energie zukommt (Bewegungs- oder Raumenergie), so ist uns wohl in der gegenseitigen Beeinflussung, besonders der aneinander grenzenden Raumteilchen, und zwar der denkbar kleinsten, die Grundlage zu jenen Anfängen gegeben. In der Wechselwirkung dieser Teilchen wäre alles enthalten, was wir als „Beziehung" bezeichnen. Als einfachster Fall stellt sich das Verhalten von drei solchen Teilchen dar. Jedes einzelne derselben wird die Einwirkungen der beiden anderen in sich vereinigen und — indem es auf jene rückwirkt — seinen Einfluß auf sie verteilen.

In der Veränderung des jedem dieser drei Teilchen eigenen Energiezustandes (mit Intensitäts- und Kapazitätsfaktor nach Ostwald) scheint die primitivste Empfindung und hiermit auch der Anfang von Vorstellung, Vergleichung u. s. w. gegeben. Bei dem organischen Formelement tritt der Energieaustausch auch als Aufnahme von Nahrung und als Ausscheidung des Verbrauchten, Unbenutzbaren u. s. w. hervor. Unter günstigen Umständen wächst und differenziert sich der Organismus. Für die ursprünglich auf chemisch-physikalischen Vorgängen, auf Verschiebung der Teilchen beruhende Bewegung bilden sich infolge des Bedarfes geeignete Mechanismen; das Empfinden verfeinert sich unter Ausbildung entsprechender Organe und ihrer Nervenzentren zur Sinneswahrnehmung, und aus der immer komplizierter sich gestaltenden Reaktion gegenüber der Umgebung geht endlich das für Angriff und Abwehr notwendige Aufmerken hervor, welches die weiteren Fortschritte herbeiführt.

Indem aus ursprünglich einfachsten Beziehungsformen kompliziertere werden, kommt es unter — bezw. durch — Wechselwirkung zwischen Rinde und Gemeingefühlszentrum zu Urteilen immer höheren Wertes, zum begrifflichen, hypostasierenden Denken, zu Gedankenkomplexen wie „unendliche Außenwelt, Naturgesetzlichkeit, Ich, Materie, Bewegung, Energie u. s. w.," kurz zu den höchsten psychischen Leistungen. Wir finden diese Gedankenkomplexe der „Veränderung" unterworfen. Auch hier, wie in allen sonstigen Erscheinungen, tritt uns Entwicklung und Zerstörung entgegen, das historische Erleben. Es wird uns hierdurch unmöglich gemacht, irgend eine Entwicklungsstufe als ein für allemal gegeben aufzufassen, obgleich wir sie — insofern sie zurzeit die höchste ist — als unüberschreitbar empfinden und vorstellen müssen.

Literatur.

1. Landois: Lehrbuch der Physiologie. 11. Aufl. 1905.
2. Anton: Symptome der Stirnhirnerkrankung, Münch. med. Wochenschr. 1906. Nr. 27.
3. Wernicke: Grundriß der Psychiatrie. 1894.
4. Ziehen: Physiologische Psychologie.
5. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde 1907. Nr. 4—6. Klin. u. experim. Unters. u. s. w.
6. Hering: Das Gedächtnis als Funktion der organischen Materie. 1903.
7. Wundt: Physiologische Psychologie.
8. Auerbach: Die Innervation der Hirngefäße. 1905.
9. Simbriger: Zur Physiologie und Pathologie des Zentralnervensystems u. s. w. 1896.
10. Probst: Über d. zentr. Sinnesbahnen u. Sinneszentren u. s. w. Sitzungsberichte der k. Akademie d. Wissensch., Wien 1906.

11. Münzer: Beiträge u. s. w., Wiener allg. med. Ztg. 1896. Nr. 1.
12. Jendrassik: Neurolog. Zentralblatt. 1907. Nr. 5 u. 6.
13. Ziehen: Psychophysiologische Erkenntnistheorie. 1898.
14. Kräpelin: Psychiatrie. 1899.
15. Ziehen: „Das Gedächtnis", Rede, gehalten am 7./XII. 1907, erschienen bei Aug. Hirschwald, Berlin.

Die Begründung der Energetik durch Leibniz.

Von

Arthur Erich Haas.

Die Entwicklungsgeschichte physikalischer Theorien läßt uns häufig die eigentümliche Tatsache erkennen, daß wichtige Prinzipe der Naturlehre oft schon lange vor der Zeit, in die wir ihre Entdeckung zu verlegen pflegen, mit großer Annäherung an ihre spätere Fassung ausgesprochen wurden, oft auch viele Jahre hindurch das Interesse der Forscher wach erhielten, dann aber ganz in den Hintergrund gedrängt wurden und bis zu ihrer endgiltigen und bleibenden Entdeckung nahezu völlig vergessen blieben. Ganz besonders deutlich zeigt sich diese Erscheinung in der Entwicklung eines der wichtigsten Prinzipe der modernen Physik, in der Entwicklung des Satzes von der Erhaltung der Energie.

Bei ihm erstreckt sich jene erste frühe Entwicklungsperiode, die ein noch weiter Zeitraum von Robert Mayer und von Helmholtz trennt, über die letzten Jahrzehnte des siebzehnten und die ersten des achtzehnten Jahrhunderts und knüpft sich namentlich an die Namen: Gottfried Wilhelm von Leibniz, Johann Bernoulli und Daniel Bernoulli, Johanns Sohn. Unter ihnen hat Leibniz (1646—1716) jedesfalls zur Entwicklung der Energetik das meiste beigetragen. Es sind fast nur seine Gedanken, die in den Werken der beiden Bernoulli, namentlich in der Schrift des Vaters: „De vera notione virium vivarum“ (1735) und in der Hydrodynamik des Sohnes (1738), weiter ausgestaltet wurden.

Leibniz muß als der eigentliche Begründer der Energetik angesehen werden. Die Fortschritte, die die Physik vor seiner Zeit machte, sind für die Geschichte der Energetik nur insofern von Bedeutung, als sie der Entwicklung mehrerer für das Energieprinzip wichtiger Hilfssätze dienten und daher auch manche in ihm mit enthaltene Vorstellungen zur Ausbildung brachten. In dieser

Hinsicht haben Leibniz allerdings zwei Forscher sehr beeinflußt: René Descartes und Christian Huyghens.

René Descartes (1596—1650) war der erste, der es versuchte, dem zu seiner Zeit bereits allgemein anerkannten Satze von der Erhaltung der Materie als des Seienden, als des bleibenden Substrates aller Prozesse, in exakter Form ein Analogon im Reiche des Geschehens selbst zur Seite zu stellen. Die Ansicht, daß ebensowenig wie der Stoff auch seine Bewegung von selbst entstehen oder vergehen könne, ist allerdings schon von den antiken Atomikern, besonders von Lucrez[1] vertreten worden, und auch Pierre Gassendi, der Erneuerer des Systems Epikurs, ein älterer Zeitgenosse des Descartes, lehrte, daß in der Welt stets gleich viel Kraft (impetus) bleibe, wieviel von Anfang an dagewesen sei, so daß die Atome im Zustande der Ruhe in ihrer Bewegung nur gehemmt seien, beim Übergange aus der Ruhe ihre Freiheit aber wieder erlangten, die ihnen immanente Kraft also weder verloren gehen, noch erzeugt werden könne.[2] Descartes war jedoch der erste, der, anstatt allgemein von Erhaltung der Bewegung zu sprechen, eine bestimmte, mathematisch definierbare und ebenso wie die Stoffmenge meßbare Größe einführte, von der er zu zeigen suchte, daß ihre Summe im Universum eine unveränderliche Quantität darstelle. In diesem Versuche, der ursprünglich nur metaphysischen Idee einen klaren mathematischen Ausdruck

---

[1] de rer. nat. II, V. 294: Nec stipata magis fuit umquam materiai
copia nec porro maioribus intervallis:
nam neque adaugescit quicquam neque deperit inde.
Quapropter quo nunc in motu principiorum
corpora sunt, in eodem ante aetate fuere
et post haec semper simili ratione ferentur,

— — — — — — — — — — — — — —

nec rerum summam commutare ulla potest vis:
nam neque quo possit genus ullum materiai
immenso effugere ex omni quicquamst, neque in omne
unde coorta queat nova vis inrumpere et omnem
naturam rerum mutare et vertere motus.

[2] Gassendi, Animadversiones in decimum librum Diogenis Laërtii. „De motu ipsarum rerum concretarum" (ed. III., Lugduni 1675, vol. I, p. 241): observo dumtaxat, cum ipsa nativa atomorum vis, neque dum res ipsae concretae incipiunt quiescere, pereat, sed impediatur solummodo; neque dum res moveri incipiunt, gignatur, sed libertatem solum acquirat: ideo dici posse tantum impetus perseverare constanter in rebus, quantum ab usque initio fuit.

zu verschaffen und sie in dieser Form in die exakte Physik einzuführen, liegt der große Wert dieser Hypothese des Descartes. Sie wurde so von grundlegender Bedeutung für die Entwicklung der Energetik, wenn auch die mathematische Formulierung selbst, die Descartes dem Prinzipe gab, verfehlt war; er führte nämlich als Maß der unzerstörbaren Kraft, wohl durch das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten irre geleitet, die Bewegungsgröße, das Produkt aus Masse und Geschwindigkeit, ein.[1]

Christian Huyghens (1629—1695), der neben Descartes Leibniz am meisten beeinflußt hat, ist für die Geschichte des Energiegesetzes und seiner Hilfssätze in doppelter Hinsicht bedeutungsvoll. Seinen Namen trägt zunächst ein wichtiges Prinzip, das er zur Lösung des Problems vom Schwingungsmittelpunkte benutzte. Es lehrt, daß die bei der Abwärtsbewegung eines Körpers unter dem Einflusse der Schwere erlangte Geschwindigkeit stets so groß sein müsse, daß der Körper, wenn er sich mit ihr aufwärts zu bewegen beginne, wieder bis zu der ursprünglichen Höhe emporsteige,[2] daß also bei einem System von beliebig vielen Körpern der Schwerpunkt des Systems nicht höher steigen könne, als er zu Beginn der Bewegung lag.[3] Dieses Prinzip stützt sich einerseits auf ein bereits von Galilei aufgestelltes Theorem, demzufolge die Endgeschwindigkeit eines fallenden Körpers bei gleicher Fallhöhe unabhängig von dem Wege ist, den

---

[1] Principia philosophiae (1644 erschienen) II, 36: Et generalem (sc. causam motus) quod attinet, manifestum mihi videtur illam non aliam esse, quam Deum ipsum, qui materiam simul cum motu et quiete in principio creavit, iamque per solum suum concursum ordinarium tantundem motus et quietis in ea tota quantum tunc posuit conservat. Nam quamvis ille motus nihil aliud sit in materia mota quam eius modus: certam tamen et determinatam habet quantitatem, quam facile intelligimus eandem semper in tota rerum universitate esse posse, quamvis in singulis eius partibus mutetur. Ita scilicet, ut putemus, cum una pars materiae duplo celerius movetur quam altera et haec altera duplo maior est quam prior, tantundem motus esse in minore quam in maiore; ac quanto motus unius partis lentior fit, tanto motum alicuius alterius ipsi aequalis fieri celeriorem. Vergl. Principia philosophiae II, 42; III, 46; Spinoza, Principia Philosophiae Cartesianae more geometrico demonstrata, Propos. XIII.

[2] Huyghens, Horologium oscillatorium, pars I, prop. 4: Si grave celeritate ea quam in fine descensus acquisivit sursum tendere coeperit, fiet ut . . . . ad eandem unde descenderat altitudinem ascendat. Vergl. I, prop. 9.

[3] Pars IV, Hypoth. I: Si pondera quotlibet, vi gravitatis suae, moveri incipiant, non posse centrum gravitatis ex ipsis compositae altius quam ubi incipiente motu reperiebatur, ascendere.

er beschrieb,[1] andererseits auf den Satz von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile, auf die unbestreitbare Tatsache nämlich, daß sich schwere Körper nicht von selbst aufwärts bewegen können.[2] Das Huyghenssche Gesetz stimmt in vieler Hinsicht mit dem Energieprinzipe überein, wie namentlich Daniel Bernoulli erkannte, der den Satz zur Grundlage seiner Untersuchungen auf dem Gebiete der Hydrodynamik machte. Er spricht auch stets, obzwar es sich nach seiner Ansicht nur um zwei verschiedene Bezeichnungen eines und desselben Prinzipes handeln kann, doch lieber von einer „Gleichheit zwischen aktueller Abwärtsbewegung und potentieller Aufwärtsbewegung", als von einer „Erhaltung der lebendigen Kräfte."[3]

Die zweite für die Entwicklung der Energetik nicht minder wichtige Leistung des Huyghens besteht darin, daß er als erster die Unveränderlichkeit der richtig gemessenen mechanischen „Kraft" bei dem elastischen Stoße nachwies. In einer 1669 erschienenen Abhandlung zeigte er, daß bei dem Stoße elastischer Körper die

---

[1] Galilei, Discorsi e demostrazioni matematiche, Dialogo terzo, de motu naturaliter accelerato: Accipio gradus velocitatis eiusdem mobilis super diversas planorum inclinationes acquisitos tunc esse aequales, cum eorundem planorum elevationes aequales sint.

Auch das Huyghenssche Prinzip findet sich bereits bei Galilei angedeutet. Ist *B* der tiefste Punkt einer Pendelbahn, so können wir nach Galilei sicher schließen, daß die im Punkte *B* erlangte Geschwindigkeit einer Kugel, die durch den Bogen *CB* hinabfiel, hinreichend sei, um die Aufwärtsbewegung durch einen gleich großen Bogen *BD* zu gleicher Höhe zu bewirken. (Discorsi e demostrazioni matematiche, Dialogo terzo: Dalche possiamo veracemente concludere, che e impeto acquistato nel punto *B* dalla palla nello scendere per l'arco *CB*, fu tanto che bastò a risospingersi per un simili arco *BD* alla medesima altezza.) Das Analoge muß natürlich auch von der Energie, von der Kraft gelten, die Galilei als „Moment" bezeichnet, so daß „allgemein jedes beim Fallen erzeugte Moment demjenigen gleich ist, das den Körper durch denselben Bogen wieder zu heben vermag" (ib.: si che universalemente ogni momento acquistato per la scesa d'un arco è eguale à quello, che puo far risalire l'istesso mobile per il medesimo arco).

[2] Huyghens, Horologium oscillatorium, pars IV, hyp. I: Ipsa vero hypothesis nostra quominus scrupulum moveat, nihil aliud sibi velle eam ostendemus, quam quod nemo umquam negavit, gravia nempe sursum non ferri.

[3] Daniel Bernoulli, Hydrodynamica, Sect. I, § 19: malui autem ob rationem supra dictam hanc hypothesin verbis Hugenianis quam Paternis accomodare, eamque nomine „aequalitatis inter descensum actualem ascensumque potentialem" insignire, quam altero „conservationis virium vivarum", quod etiam num aliqui, praesertim in Anglia, nescio quo fato, fastidiunt.

Summe der Produkte aus den Massen der Körper und den Quadraten ihrer Geschwindigkeit ungeändert bleibt.[1]

Die Cartesische Hypothese, die in der Unveränderlichkeit der Bewegungsgröße einen Ausdruck für die Erhaltung der Kraft erblickte, wurde der eigentliche Ausgangspunkt für Leibnizens energetische Untersuchungen; Huyghens' Forschungen wiederum bestärkten ihn in der Überzeugung, daß an die Stelle des Cartesischen Kräftemaßes ein anderes zu setzen sei und folglich auch dem Satze von der Erhaltung der Kraft eine andere, einwandfreiere Form gegeben werden müsse.

Im Jahre 1686 erschien die erste Veröffentlichung von Leibniz, die diesen Gegenstand behandelte. Sie trug den Titel: „Kurzer Nachweis eines bemerkenswerten Irrtums des Descartes und anderer hinsichtlich eines von ihnen auch in der Mechanik fälschlich gebrauchten Naturgesetzes, demzufolge Gott stets dieselbe Menge an Bewegungsgröße erhalten soll." (Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii et aliorum circa legem naturalem, secundum quam volunt a Deo eandem semper quantitatem motus conservari, qua et in re mechanica abutuntur.) In dieser Arbeit suchte Leibniz nachzuweisen, daß man, um ein richtiges Maß der „Kraft" zu erhalten, die Masse des bewegten Körpers nicht, wie es Descartes tat, mit seiner Geschwindigkeit, sondern mit deren Quadrate multiplizieren müsse.[2] Weiter ausgeführt wurde dieser Gedanke in mehreren in der folgenden Zeit erschienenen Abhandlungen, so in dem Aufsatze: „De legibus naturae et vera aestimatione virium motricium" (1691) und in dem 1695 erschienenen „Specimen dynamicum pro admirandis naturae legibus circa corporum vires et mutuas actiones detegendis et ad suas

[1] Chr. Huyghens, Sur le mouvement qui est produit par la rencontre des corps (Le Journal des sçavans 1669, Mars): La somme des produits faits de la grandeur de chaque corps dur, multiplié par le quarré de sa vitesse, est toujours la même devant et après la rencontre. Vgl. die nachgelassene Schrift: De motu corporum ex percussione, Propositio XI.

[2] Diese Abhandlung wurde dadurch der Ausgangspunkt eines berühmten wissenschaftlichen Streites, dessen Gegenstand die Frage nach dem richtigen Kräftemaße bildete und der durch fast hundert Jahre die größten Physiker jener Zeit beschäftigte und in zwei entgegengesetzte Lager schied. An Leibnizens Ansicht schlossen sich besonders Johann und Daniel Bernoulli, Wolff, s'Gravesande, Hermann, Musschenbroek, die Marquise du Châtelet an, während auf Seite der Cartesianer Newton, Papin, Mairan, Clarke, Mariotte, Varignon, Voltaire und andere standen.

causas revocandis.“ Die neue, von der cartesischen abweichende Fassung des Satzes von der Erhaltung der Kraft, die durch die Änderung des Kräftemaßes notwendig wurde, suchte Leibniz namentlich in zwei in dem handschriftlichen Nachlasse enthaltenen Abhandlungen zu begründen und weiter auszugestalten. Die eine der beiden Abhandlungen ist sein „Dynamischer Entwurf der Bewegungsgesetze“ (Essay de Dynamique sur les loix du mouvement, ou il est monstré, qu'il ne se conserve pas la même quantité de mouvement, mais la même force absolue ou bien la même quantité de l'action motrice), die andere seine streng systematisch aufgebaute Dynamik (Dynamica de Potentia et Legibus Naturae corporeae).[1]

Das Produkt aus der Masse eines Körpers und seinem Geschwindigkeitsquadrate stellt jedoch, wie Leibniz ganz richtig erkannte, nicht die einzige Form der Kraft dar. Er erweitert darum den Begriff der lebendigen Kraft zu dem der Energie, für die er die Ausdrücke „absolute lebendige Kraft“ (force vive absolue) oder „Potenz, Wirkungsvermögen“ (potentia) gebraucht. Energie ist nach Leibniz überall dort vorhanden, wo ein Gegenstand infolge seines Zustandes befähigt ist, Wirkungen oder Veränderungen hervorzubringen, die aus sich selbst nicht erfolgen könnten[2] und deren Größe eben ein Maß der betreffenden Energiemenge bietet,[3] er also z. B. befähigt ist, ein gegebenes Gewicht zu einer bestimmten Höhe zu heben.[4]

Es besitzt also, wie sich hieraus ergibt, nicht nur ein mit bestimmter Geschwindigkeit bewegter Körper Energie, sondern auch ein in die Höhe gehobenes Gewicht und ein gespannter elastischer Körper.[5] Die Kraft, deren Menge sich in der Natur stets

---

[1] Leibnizens Schriften mechanisch-physikalischen Inhaltes sind in der großen Gesamtausgabe im 6. Bande der 3. Folge (mathematische Schriften, 2. Abteilung, 2. Band) enthalten. Auf diese von C. J. Gerhardt besorgte Ausgabe (Halle 1860) beziehen sich auch im folgenden die Seitenangaben.

[2] Dynam., pars II, sect. I, p. 435; Definitio 1: Activum vel potentia praeditum est thema (vel rerum status) ex quo sequetur mutatio certis quibusdam praeterea positis inertibus seu quae talia sunt, ut ex ipsis solis positis utcunque nulla mutatio sequatur.

[3] Essay de Dynamique, p. 219: C'est la force vive absolue, ou qui s'estime par l'effect violent qu'elle peut produire, qui se conserve.

[4] Vgl. Brevis demonstratio, p. 121 ff.

[5] Dynam., p. 435: Ita grave sustentatum, vel elasticum tensum corpora sunt, quae habent agendi potentiam.

unverändert erhält, ist also bei Leibniz nicht, wie bei Descartes und auch nicht wie bei manchen Anhängern des Leibnizschen Kräftemaßes, eine bestimmte, nur von Bewegung und Bewegtem abhängige Größe, also weder $m\ v$ noch $m\ v^2$, sondern die Summe aus der aktuellen und der latenten Kraft.[1] Durch diese Erkenntnis hat Leibniz sowohl den Begriff der potentiellen Energie in die Physik eingeführt als auch in weiterem Sinne die Vorstellung der Mannigfaltigkeit der Energie begründet.

Das Gesetz von der Erhaltung der Energie erscheint bei Leibniz aus dem Grundprinzipe der Gleichheit von Ursache und Wirkung abgeleitet, das wiederum im engsten Zusammenhange mit dem Satze von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile steht. Obzwar sich nun eigentlich nur der zweite Satz aus dem ersten als dem allgemeineren ableiten ließe, pflegt doch Leibniz den umgekehrten Weg einzuschlagen und auf die Unmöglichkeit einer „perpetuellen Bewegung“ hinzuweisen, um dadurch das andere, kompliziertere Prinzip plausibler erscheinen zu lassen.[2] Denn ebenso wie es den Physikern viel früher klar wurde, daß sich ein ruhender Körper nicht von selbst in Bewegung setzt, als daß ein bewegter seine Geschwindigkeit beibehält, so war auch die Erkenntnis der Unerschaffbarkeit der Energie älter als die ihrer Unzerstörbarkeit. Auf einen Beweis der beiden Prinzipe muß nach Leibniz, wofern man von ihren gegenseitigen Beziehungen absieht, verzichtet werden. Der Satz von der Unmöglichkeit der perpetuellen Bewegung wird in der Dynamik als Axiom behandelt,[3] die Annahme der Gleichheit zwischen Ursache und Wirkung sogar in das Gebiet der höheren Metaphysik ver-

---

[1] Die Hypothese, daß sich auch die aktuelle lebendige Kraft als solche erhalte, ließ sich mit der oft zu beobachtenden Umwandlung potentieller in kinetische Energie, wie beim freien Falle, nur durch die Annahme in Einklang bringen, daß der die Fallbewegung verursachende und selbst stets bewegte Äther lebendige Kraft an den fallenden Körper abgebe. Vgl. einen Aufsatz von Leibniz in den „Nouvelles de la republique des lettres“ (Februar 1687).

[2] Dyn., spec. praelim., p. 287: Cum invenerim . . . . . . hanc potius Naturae legem esse, ut effectus integer causae suae plenae aequivaleat, ne violato rerum ordine per excessum effectus supra causam ad motum perpetuum (quem absurdum esse pro certo sumo, et ad hoc absurdum adversam sententiam redigi ostendo) perveniatur . . . Vgl. S. 380, Anm. 5.

[3] ib., p. 289: Axioma: Non datur motus perpetuus mechanicus.

wiesen, die sich nicht mit leeren Worten abgebe, sondern das Wesentliche und Begriffliche der Dinge behandle.[1]

Das Prinzip der Gleichheit spricht Leibniz folgendermaßen aus: „Die Gesamtwirkung ist der vollen Ursache äquivalent, ein mechanisches perpetuum mobile ist unmöglich. Die Ursache kann nicht eine in einer bestimmten Leistung bestehende Wirkung hervorbringen, die mehr vermöchte, noch aber auch eine Gesamtwirkung, die weniger vermöchte, als sie selbst."[2] Als eine Gesamtwirkung wird die Wirkung, als eine volle die Ursache aber dann bezeichnet, wenn aus der Ursache keine weitere, gleichzeitig bestehende Wirkung mehr hervorgehen kann.[3] Die Äquivalenz zwischen Ursache und Wirkung äußert sich nun nach Leibniz darin, daß in den Zuständen, die der Ursache und Wirkung entsprechen, ein System stets dieselbe Menge an Energie enthält:[4] hierin liegt die große Bedeutung des Prinzips für die Anfänge der Energetik.

Daß nun die Wirkung nicht größer sein kann als die Ursache, ergibt sich aus der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile, das ja eben in einer Überlegenheit der Wirkungsenergie gegenüber derjenigen der Ursache bestünde.[5] Daß andererseits die Gesamtwirkung nicht kleiner sein könne als die Ursache, wird nicht weiter abgeleitet, sondern als Inhalt des axiomatischen Prinzips der Gleichheit ebenfalls als selbstverständlich angenommen. Nur darauf weist noch Leibniz ausdrücklich hin, daß die zu beobachtenden Ausnahmen von dem Gesetze nur scheinbare seien, weil,

---

[1] Dyn., pars II, sect. I, p. 437: Effectum integrum aequivalere causae plenae, propositio est Metaphysicae sublimioris, quae non nudis vocabulis impenditur, sed rerum universalia tractat.

[2] ib., p. 437: Axioma et Definitio 3: Effectus integer aequivalet causae plenae, adeoque non datur motus perpetuus mechanicus, sive causa non potest producere effectum activum, qui plus possit, quam ipsa causa, sed nec effectum integrum, qui minus possit, quam ipsa causa.

[3] ib., p. 435: Definitio 2: Quodsi ex causa non possit alius praeterea effectus simul existens sequi, causa plena erit et effectus integer.

[4] ib., p. 437: Et potentiae quantitas in themate est, cuius mensura est quantitas alterius thematis activi determinati, quae ipsi inest themati priori potentiam habenti eiusve causae plenae aut effectui integro.

[5] ib., p. 438: Propositio tertia: Fieri non potest, ut ex causa oriatur effectus, qui causae gemellum contineat et aliquid praeterea activum. — — — — Effectus activus non potest esse potentior causa. — — — Id ipsum enim est motus perpetuus mechanicus, qui in excessu potentiae effectus super potentiam causae consistit.

wenn auch ein Teil der Energie von den Hindernissen absorbiert werde, er nicht zerstört worden, sondern nur in die Hindernisse übergegangen sei.[1]

Das Gesetz der Gleichheit zwischen Ursache und Wirkung führt bei Leibniz zu zwei Folgesätzen, die schon deshalb von großem Interesse sind, weil sie Verallgemeinerungen zweier schon erwähnter, für die Entwicklung der Energetik wichtiger Prinzipe darstellen. Das eine ist das Galileische Theorem, das die Unabhängigkeit der Endgeschwindigkeit von der Bahnform bei dem Falle ausspricht, das andere der von Huyghens aufgestellte Satz der Gleichheit zwischen der Abwärts- und der Aufwärtsbewegung.

In verallgemeinerter Form lautet nun bei Leibniz das erste Prinzip, das den Keim eines der wichtigsten Sätze der modernen Potentialtheorie bereits in sich enthält, folgendermaßen: Die Größe der der Wirkung entsprechenden Energie ist unabhängig davon, ob eine Gesamtwirkung eine vermittelte oder eine unmittelbare ist.[2]

Denn ist, wie Leibniz zur Begründung des Satzes ausführt, *A* die Ursache, die Wirkung in *B* die unmittelbare Gesamtwirkung und wiederum *C* die mittelbare Gesamtwirkung durch Vermittlung von *B* (so daß also *B* gleichzeitig die Wirkung von *A* und die Ursache von *C* ist) so müssen, weil *A* an Energie gleich *B* ist und *B* wiederum gleich *C*, auch *A* und *C* untereinander äquivalent sein.[3] Als unmittelbare Wirkung definiert Leibniz näher eine solche, die von der Ursache selbst hervorgebracht wird, die, ohne daß etwas anderes als die Ursache auf irgend etwas wirkte, aus der Ursache selbst hervorgeht und, wofern sie überhaupt gleichzeitig in ihrer Gesamtheit entsteht, auch bereits vollständig in dem Augenblicke entsteht, in dem die Ursache ihre Energie aufgezehrt, d. h. wirken zu können aufgehört hat.[4] Daß die Wirkung der

---

[1] ib., p. 437: (Causa non potest producere effectum integrum, qui minus possit, quam ipsa causa.) Etsi enim pars potentiae ab impedimentis absorbeatur, non destructa tamen, sed in impedimenta translata est, quae in effectum integrum computantur.

[2] ib., p. 440: Propositio 6: Nihil refert, quoad magnitudinem potentiae utrum effectus aliquis integer sit mediatus an immediatus.

[3] ib., p. 440: Sit causa A, effectusque in B immediatus, rursusque mediante B effectus mediatus C, ita ut B sit effectus ipsius A et causa ipsius C. Quia A est potentia aequalis ipsi B et B ipsi C (per axioma), erit et A aequivalens ipsi C.

[4] ib., p. 440: Effectus integer immediatus est, qui est ab ipsa causa productus seu qui nulla alterius quam causae actione in aliquid, ex causa oritur,

Ursache in jedem Falle gleich sein müsse, folgt übrigens nach Leibniz schon daraus, daß, wenn dies nicht der Fall wäre, durch verschiedene Art der Vermittlung aus einem und demselben Ungleiches entstehen könnte und es ein bestimmtes Kräftemaß dann überhaupt nicht gäbe.[1]

Die von Galilei betrachtete Erscheinung stellt nun nach Leibniz nur einen Spezialfall des allgemeineren Gesetzes dar. Denn der Ursache entspreche in diesem Falle die Erhebung eines Gewichtes zu einer bestimmten Höhe über ein wagrechtes Niveau, der Gesamtwirkung aber der Geschwindigkeitszustand, den der fallende Körper beim Wiedererreichen des betreffenden Niveaus besitze. Da nun die Ursache stets dieselbe sei, so müßten die Gesamtwirkungen, da sie der gemeinsamen Ursache gleich seien, ebenfalls stets dieselben sein, auf welchen senkrechten oder geneigten Bahnen auch immer der Körper herabfalle.[2]

Das zweite, das Huyghenssche Theorem, hat bei Leibniz zwei verallgemeinerte Fassungen. Die eine lautet: „Die Gesamtwirkung kann ihre eigentliche oder eine dieser kongruente Ursache wieder herstellen"[3] die andere: „Ist die Gesamtwirkung der Ursache ähnlich, so muß sie ihr kongruent sein."[4]

Aus diesem Satze folgt nun durch eine einfache Spezialisierung das bekannte Theorem: Fällt ein schwerer Körper von einer bestimmten Höhe herab, kehrt dann um und bewegt sich wiederum aufwärts und bringt hierbei keine weitere Leistung hervor als seine eigene Erhebung, verwendet er also die gesamte, durch die Abwärtsbewegung erlangte Energie nur zum Wiederaufsteigen, so

---

et siquidem totus simul existit, utique eo ipso momento existit, quo causa potentiam suam consumsit seu agere posse desiit.

[1] ib., p. 440: Et vero vel ideo effectum causae aequalem esse necesse est, quia alioqui diversis mediantibus ex eodem inaequalia oriri possent nec certa esset mensura potentiarum.

[2] ib., p. 455: Propositio 33: Gravia easdem acquirunt celeritates, si eadem altitudine perpendiculari descendant quacunque licet via perpendiculari vel inclinata. Eiusdem enim causae, gravis scilicet ad determinatam altitudinem super horizontem elevati, aequales inter se sunt effectus integri, cum ambo sint aequales ipsi causae communi. Effectus autem integer gravis supra horizontem elevati est status velocitatis, quam habet ubi labendo horizontem attingit.

[3] ib., p. 439: Propositio 5: Effectus integer causam plenam vel eius gemellum reproducere potest.

[4] ib., p. 439: Propositio 4: Si effectus integer sit causae similis, erit eidem gemellus.

gelangt er bis zu einer Höhe, die der, von der er herabfiel, genau gleich ist. Denn als Ursache läßt sich, wie Leibniz ausführt, die Erhebung des betreffenden Gewichtes noch vor dem Herabfallen, d. h. also die der betreffenden Lage bei Antritt der Fallbewegung entsprechende potentielle Energie ansehen. Ihr sei die hervorgerufene Wirkung, die abermalige Erhebung, ähnlich: folglich könne sie auch nicht der Ursache äquivalent sein, ohne daß auch die Erhebung die gleiche wäre wie früher. Es müsse also auch der schließliche Endzustand in allem mit dem ursprünglichen übereinstimmen.[1]

Aus dem Prinzipe der Gleichheit von Ursache und Wirkung leitet nun Leibniz den Satz von der Erhaltung der Energie im Universum ab, indem er zunächst Systeme von Körpern betrachtet, die mit anderen in keinerlei Verbindung stehen. In einem solchen Systeme müsse jeder spätere Zustand der Körper die Gesamtwirkung ihres früheren Zustandes darstellen, folglich beiden die gleiche Energie entsprechen, die Gesamtmenge der Energie also in einem solchen Systeme stets dieselbe sein.[2] Dieser Satz muß nun nach Leibniz auch auf das Universum anwendbar sein, da die in ihm enthaltenen Körper mit außerhalb stehenden nicht in Verbindung treten können. Es muß also, wie Leibniz hieraus schließt, die im Weltall vorhandene Menge an Energie stets die gleiche bleiben.[3]

Eine andere Form der Ableitung dieses Gesetzes versucht

---

[1] ib., p. 439: Itaque si grave ex altitudine aliqua descenderit sursumque vertens iter rursus ascendat, nec aliud quicquam activum produxerit quam elevationem suam, seu si totam potentiam suam descensu quaesitam in reascensum impendat, dicendum est praecise ascendere ad tantam altitudinem, quanta est ea ex qua descenderat. Cum enim effectus productus sit eiusdem gravis elevatio (similis causae quae etiam erat elevatio eiusdem gravis ante descensum), non potest esse aequalis causae, quin sit aequalis elevatio et fiet status postremus per omnia gemellus primo.

[2] ib., p. 440: Propositio 7: Eadem est semper potentia in quovis systemate corporum cum aliis non communicantium.

Cum enim corpora cum aliis non communicent (ex hyp.) status quilibet corporum posterior erit effectus integer status eorum prioris (per def. 2 [vgl. S. 380, Anm. 3]) et proinde (per axioma et prop. 6 [vgl. S. 381, Anm. 2]) potentia aequalis. Itaque eadem est semper potentiae quantitas.

[3] ib., p. 440: Propositio 8: Eadem semper potentia est in Universo.

Neque enim corpora universi cum corporibus aliis communicare possunt, quae universo non contineantur. Itaque universum est systema corporum cum aliis non communicantium, ac proinde (per praeced.) eandem semper potentiam habet.

Leibniz in dem „Essay de Dynamique" zu geben. Er zeigt zunächst, daß sich die lebendige Kraft des Weltalls nie vermehren könne, da dann im Widerspruche zu einem allgemein anerkannten Prinzipe die Wirkung vermögender wäre als die Ursache und eine perpetuelle Bewegung entstünde, eine solche nämlich, die nicht nur ihre Ursache wieder herstellen, sondern noch überdies etwas bewerkstelligen könnte, was anzunehmen absurd wäre. Bestünde aber die Möglichkeit, daß die Kraft abnähme, so müßte sie schließlich völlig verschwinden, da sie ja, wenn sie sich nie vermehren, trotzdem aber vermindern könnte, immer schwächer und schwächer würde, was ohne Zweifel der natürlichen Ordnung widerspäche.[1]

Leibniz begnügt sich jedoch nicht mit der Aufstellung und der Begründung dieses so außerordentlich wichtigen Gesetzes. Er war auch bestrebt, dessen uneingeschränkte Gültigkeit nachzuweisen, daher vor allem zu zeigen, daß die angeblich zu beobachtenden Ausnahmen von dem Gesetze nur scheinbare sein könnten. Daß sich die mechanische Energie als solche nur bei dem völlig elastischen Stoße erhalte, bei jedem anderen sich aber vermindere, daß es andererseits absolut elastische Körper in der Natur überhaupt nicht gebe, war Leibniz völlig bekannt. Aber gerade diese Schwierigkeit, die den Gegnern Leibnizens einen, wie es ihnen schien, so geeigneten Angriffspunkt bot,[2] wußte Leibniz durch einen genialen Gedanken zu lösen, der, wenn auch freilich noch ohne die exakte Begründung, Robert Mayers Entdeckung doch in sich enthält und die Transformationsfähigkeit der Energie bereits klar ausspricht.

Neben der kinetischen und der potentiellen Energie erblickt nämlich Leibniz eine weitere Form der Kraft in der inneren,

---

[1] Essay de Dynamique, p. 219: Il se trouve par la raison et par l'experience, que c'est la Force vive absolue, ou qui s'estime par l'effect violent qu'elle peut produire, qui se conserve, et nullement la quantité de mouvement. Car si cette force vive pouvoit jamais s'augmenter, il y auroit l'effect plus puisant que la cause, ou bien le mouvement perpetuel mecanique, c'est-à-dire qui pourroit reproduire sa cause et quelque chose de plus, ce qui est absurde. Mais si la force se pouvoit diminuer, elle periroit enfin tout à fait, car ne pouvant jamais augmenter et pouvant pourtant diminuer, elle iroit toujours de plus en plus en decadence, ce qui est sans doute contraire a l'ordre des choses.

[2] Vgl. z. B. Voltaire, Doutes sur la mesure des forces motrices II, 6 und 7 (1741, Bd. 31 der Gesamtausgabe vom Jahre 1784); Maupertuis, Essai de Cosmologie (Lyon 1768), p. 41.

nach außen hin unsichtbaren Bewegung, die die kleinsten Teile eines Körpers ausführen,[1] und nimmt nun an, daß jedem Verschwinden an kinetischer eine gleich große Vermehrung der inneren Energie entspreche, so daß also, wenn man in innerer Bewegung und in mechanischer Kraft nur verschiedene Formen der Energie überhaupt erblicke, deren Menge bei einer derartigen Transformation ungeändert bleibe.

Bei dem Stoße wird also, wie Leibniz lehrt, ein Teil der Kraft durch die kleinen Teile, die die Masse des Körpers zusammensetzen, absorbiert, ohne daß diese Kraft an die Gesamtmasse wieder abgegeben würde; dies müsse stets dann geschehen, wenn die zusammengedrückte Masse ihre frühere Gestalt nicht völlig wieder annehme.[2] Was aber durch die kleinen Teile — so fügt Leibniz hinzu — absorbiert ist, das ist, wenn es auch von der Summe der lebendigen Kraft der zusammenstoßenden Körper in Abzug gebracht werden muß, doch keineswegs schlechthin für das Universum verloren.[3] Denn man darf eben nach Leibnizens Ansicht in diesen Fällen ebenso wie bei einer scheinbaren Ungleichheit zwischen Wirkung und Ursache nicht eine Zerstörung, sondern nur eine Übertragung der Energie annehmen.[4]

[1] Der Gedanke, daß die kleinsten Teile des Körpers in steter Bewegung begriffen seien, ist, gewöhnlich im Zusammenhange mit der Theorie der Wärme, schon vor Leibniz öfter ausgesprochen worden, — in klarer Form, wie es scheint, zum ersten Male von Francis Bacon in seinem 1620 erschienenen „Novum Organon.“ (II, 20: Calor est motus expansivus, cohibitus et nitens per partes minores.)

[2] Essay de Dynamique, p. 229: Cependant il faut avouer, quoyque les corps doivent estre ainsi naturellement elastiques dans le sens que je viens d'expliquer, que neantmoins l'elasticité souvent paroist pas assez dans les masses ou corps que nous employons, quand même ces masses seroient composées de parties elastiques et ressembleroient à un sac plein de petites boules dures qui cederoient à un choc mediocre, sans remettre le sac, comme l'on voit des corps mols ou qui obeissent sans se remettre assez. C'est que les parties n'y sont point assez liées, pour transferer leur changement sur le tout. D'où vient que dans le choc de tels corps une partie de la force est absorbée par les petites parties qui composent la masse, sans que cette force soit rendue au total: et cela doit toujours arriver lorsque la masse pressée ne se remet pas parfaitement.

[3] ib., p. 231. Ce qui est absorbé par les petites parties n'est point perdu absolument pour l'univers, quoyqu'il soit perdu pour la force totale des corps concourans.

[4] Dynam., pars II, sect. I, p. 437. — Etsi enim pars potentiae ab impedimentis absorbeatur, non destructa tamen, sed in impedimenta translata est, quae in effectum integrum computantur. Vgl. S. 381, Anm. 1.

Die durch Leibniz zuerst klar ausgesprochene Erkenntnis, daß bei Transformationen der verschiedenen Energieformen Verlust und Ersatz einander stets äquivalent seien, bedeutet den Höhepunkt der älteren Energetik, der bis zu dem Ausgang des achtzehnten Jahrhundertes[1] nicht mehr überschritten wurde. Sie bildet die Krönung der hervorragenden Leistungen, die Leibniz als Begründer der Energetik bereits durch die Feststellung des richtigen Maßes der kinetischen Kraft, durch die Ausbildung des Gedankens von der Mannigfaltigkeit der Energie, durch die richtige Formulierung des Erhaltungsprinzipes aufzuweisen hat. Was Leibniz von den Schöpfern der modernen Energetik, von Robert Mayer und seinen Zeitgenossen indessen scheidet, ist seine noch mangelhafte Kenntnis der verschiedenen Energieformen und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen. Wenn auch Leibniz neben der kinetischen Energie die potentielle und die der inneren Bewegung entsprechende kannte, so mußten ihm doch die näheren Verhältnisse bei der thermischen, der magnetischen und der elektrischen Energie sowie die Art ihrer gegenseitigen Transformation noch völlig unklar sein. Noch weniger konnte er natürlich bei dem damaligen Umfange der Physik auf den Gedanken kommen, die von ihm behauptete Gleichheit zwischen der Verminderung der einen und der Vermehrung der anderen Energieform experimentell nachzuweisen oder die jedenfalls konstanten Äquivalente ziffernmäßig festzustellen. Denn erst, als durch die Epoche machenden Entdeckungen der ersten Jahrzehnte des neunzehnten Jahrhunderts die Einheit der Naturkräfte und ihre wechelseitigen Beziehungen immer deutlicher erkannt wurden, war die Grundlage gegeben, auf der Robert Mayer, Joule und Helmholtz das schon so lange vor ihrer Zeit ausgesprochene Prinzip auch in Einklang mit dem vorgeschrittenen Stande der Physik bringen und durch seine exaktere Fassung und Ableitung die Energetik in ihrer heutigen Gestalt begründen konnten.

---

[1] Bis zu Rumfords Versuchen über die Umwandlung mechanischer Energie in Wärme (1798).

Zur Entstehung der Arten.

Von

Oskar Nagel
in New York.

In einem früheren Aufsatze habe ich erwähnt, daß das Leitmotiv der Entwicklung die Erzeugung von möglichst viel und möglichst edler Energie zu sein scheint und daß diese Ansicht durch die Betrachtung der Glieder der Entwicklungsreihe bestätigt wird. In der Tat ist die Theorie Darwins, die Entwicklung erzeuge stets dauerhaftere und passendere Wesen, in der von ihm gegebenen Form durchaus nicht stichhaltig, da ja z. B. eine Spore in vieler Hinsicht dauerhafter und „angepaßter" erscheint als eine Linde oder ein Mensch. Wenn wir aber den Begriff der Anpassung weit genug fassen und darunter nicht die Erzeugung des Dauerhaften in obigem Sinne verstehen, sondern die langsame Anpassung an die Totalität der auf die Lebewesen einwirkenden äußeren Energien, so wird in dieser Auffassung das oben erwähnte Leitmotiv mit eingeschlossen sein. Danach ist dann die Entwicklung eine stetige Annäherung an eine Gleichgewichtslage, die niemals erreicht wird. Die der Anpassung zugrunde liegenden Erscheinungen sind die Gewöhnung und Abstumpfung.

Wenn einer unserer Sinne durch lange Zeit an ein bestimmtes Gebiet seiner Empfindungen gewöhnt ist, so ist er durch die Abstumpfung gegen diese Reize befähigt, bisherige Grenz- und Ultrafunktionen wahrzunehmen und im Empfindungsgebiete besser zu differenzieren, wodurch naturgemäß eine allmähliche Anpassung an die äußeren Energien hervorgerufen wird. Wenn ich z. B. als Chemiker jahrelang gewohnt bin, ein und dieselbe tiefblaue Porzellanglasur herzustellen, so werde ich an diesen Farbenton derartig gewöhnt, daß ich die kleinste Abweichung davon, die für den Ungeübten ganz unmerklich ist, deutlich wahrnehme.

Das Kindesauge, für welches das Spektrum nur bis zum Blau reicht, erlangt durch Gewöhnung die Fähigkeit, das Violett zu erkennen. Analog ist vielleicht allmählich das Spektrum vom Rot beginnend für die Säugetiere sichtbar geworden; analog werden wohl die Menschen in künftigen Zeiten das Spektrum erweitert sehen.

Mit dem Gehörsinne haben wohl viele Leute diesen Vorgang an sich selbst beobachtet. Wenn man nur an Verdische Musik gewöhnt ist, macht Wagners Walküre dem Gehöre ziemliche Schwierigkeiten; man muß sie wiederholt hören, ehe man sie ganz auffassen kann; und erst nach völliger Anpassung an Wagner wird man die komplizierte Musik von Richard Strauß verstehen können. Ähnlich verläuft innerhalb gewisser Grenzen die Abstumpfung und Gewöhnung an die Wärmeenergie. Ein anderes Beispiel hierfür ist der Landbewohner, der nach einiger Zeit gegen das lärmende Treiben der Großstadt abstumpft: dies zeigt auch, daß die Abstumpfung und Anpassung der Erinnerungsfähigkeit sehr nahe steht und auf der allgemeinen Eigenschaft der Lebewesen, ein Gedächtnis zu besitzen, basiert.

Daß diese Anpassung an die Energien durch Gewöhnung und Abstumpfung in der natürlichen Erziehung der Organismen eine solche Rolle spielt, dürfte garnicht Wunder nehmen; wenden wir Menschen doch dasselbe Erziehungsprinzip an, sowohl bei der Dressur der Tiere als auch in der Pädagogik. Erst wenn ein Kind eine Tätigkeit völlig, in allen Teilen, inne hat und gewisse Tatsachen vollkommen beherrscht, denken wir daran, das Gebiet zu erweitern und Neues zu lehren. Freilich fehlt den meisten heutigen Erziehern das große Grundprinzip der Natur, die Geduld. Daher auch die armseligen Resultate, weil Neues zugefügt wird, bevor der Zögling das Alte vollkommen inne hat.

Diese stetige Anpassung und Entwicklungsfähigkeit ist eine wesentliche, vielleicht die wesentlichste Eigenschaft der Lebewesen. Keine Art bleibt stehen, außer wenn sie ihre Reife erlangt hat und eigentlich schon im Absterben begriffen ist. In allen geht die Reaktion zwischen ihrem Organismus und allen äußeren Energien stetig vor sich. Es scheint jedoch die Anpassungsfähigkeit der Individuen und Arten beschränkt zu sein. Sowie der Weiße sich nicht an afrikanisches Klima gewöhnt und der Greis sich den Ansichten der aufstürmenden Jugend in der Regel nicht anpassen kann, so ist es auch mit den Arten. Wenn ihre Anpassungskräfte erschöpft sind, bleiben sie stehen, verfallen und

sterben aus, nachdem sie in den meisten Fällen, sowie der einzelne Mensch in seinen Kindern, in Mutationen für die Nachkommenschaft gesorgt haben. Der Tod ist dann nichts anderes als ein Versagen der Anpassung an äußere Energien, ein Aufhören der Fähigkeit, auf Reize zu reagieren. Ähnlich ist wohl der Schlaf die Folge eines periodisch eintretenden Unempfindlichwerdens.

Daraus geht, wie ich glaube, hervor, daß die Energieverhältnisse im Organismus, nachdem ein Reiz zu wirken aufgehört hat, nicht wie in einem vollkommen elastischen Drahte in den früheren Zustand zurückkehren, sondern daß, ähnlich wie bei einem nicht vollkommen elastischen Körper, der frühere Zustand nicht vollkommen erreicht wird.[1] Darauf beruht wohl die Abstumpfung, die Gewöhnung und die Überführung von bewußten Vorgängen in das Gebiet der Instinkte.

Wie wesentlich die stetige Entwicklung und Anpassung für die Lebewesen ist, wird ohne weiteres klar, wenn wir die Annahme machen, daß der Mensch die Grenze seiner Anpassungsfähigkeit erreicht hätte und wenn wir nun daraus die entsprechenden Schlüsse ziehen. Wenn wir uns nicht weiter anpassen könnten, wären wir nicht imstande, neue Erfahrungen zu sammeln: alle unsere bisherigen Geistestätigkeiten würden allmählich in das Gebiet der Instinkte übergehen, die Individuen würden sich mehr und mehr gleich werden und ein stetiger, allgemeiner Rückschritt wäre das Resultat. Wenn diese Schlußfolgerung richtig ist, so folgt daraus, daß die Begriffe Entwicklung und Leben sich zum großen Teile decken.

Es erscheint also die Entwicklung der Organismen als eine Reaktion zwischen ihren Protoplasmen und den äußeren Energien, deren Produkte die jeweiligen Lebewesen sind. Ob die stattfindende Reaktion rein chemischer Natur ist, oder ob das Protoplasma eine ihm eigentümliche Art von „Entwicklungsenergie" enthält, läßt sich heute noch nicht sagen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß dies ein rein chemischer Vorgang ist, den wir aber vorderhand, mit unseren heutigen chemischen Hilfsmitteln, noch nicht aufklären können.

Selbst wenn diese Entwicklungsfähigkeit des Protoplasmas zugegeben ist, ist die Entstehung der Arten noch nicht erklärt. Die Annahme Darwins, daß die Arten durch kleine Variationen

[1] Jeder Reiz verursacht eine bleibende Veränderung des Chemismus des Protoplasmas.

entstanden seien, hat wohl wenig Wahrscheinlichkeit für sich, da nicht abzusehen ist, warum die Variationen sich nicht wieder vermischten, die Unterschiede wieder ausglichen und wieder in eine gleichartige Spezies aufgingen. Es ist daher die Annahme naheliegend, daß zur Entstehung der Arten die Anwendung von Mitteln nötig war, welche die Wiedervermischuug der Art verhindern. Ein solches Mittel scheinen die Präzipitine zu sein. Die Fähigkeit, diese zu bilden, wächst mit der Distanz der zwei entsprechenden Glieder in der Entwicklungsreihe. Wie bereits in einem früheren Aufsatze angedeutet wurde, scheinen die Präzipitine der Sameneiweiße zweier Arten die Unfruchtbarkeit zu verursachen. Diese Annahme gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die heute in weitem Umfange anerkannte Mutationstheorie, nach welcher die Natur — wenn auch kleine — Sprünge macht und offenbar zwischen Mutation und Stammform die Fähigkeit der Präzipitinbildung erzeugt. Danach müßten Mutationen, mit Stammformen gekreuzt, minder fruchtbare Nachkommen erzeugen als Stammform mit Stammform oder Mutation mit Mutation.

Die Mutation ist nach den früher gemachten Bemerkungen die anpassungsfähigere Art. Wenn wir uns zu erklären suchen, in welcher Weise ein solcher Sprung möglich ist, so können wir wohl sagen, daß wir den Sprung nur erklären können, wenn wir ihn als einen nur scheinbaren Sprung oder Nichtsprung erkennen. Dies ist in der Tat möglich, wenn wir annehmen, daß gewisse Anlagen, die bei vielen oder den meisten Vorfahren vorhanden, aber durch anders gerichtete ganz oder teilweise in ihrer Wirkung aufgehoben wurden, in einigen wenigen Nachkommen „zufällig" gleichgerichtet, also mit summierter Intensität in Erscheinung treten, ein Zufall, welcher nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung notwendigerweise in einer gewissen Zahl von Fällen einmal eintreten muß. Ebenso können wir das menschliche Genie erklären durch Summierung von gewissen Anlagen der Vorfahren. Und eine analoge Wahrscheinlichkeitsrechnung erklärt dann auch leicht, warum geniale Eltern fast nie geniale Kinder haben.

Durch die obige Annahme kann auch das Fehlen der Übergangsformen erklärt werden. Nach Darwins Theorie ist es durchaus nicht plausibel, warum wir nicht unzählig viele Übergänge zwischen Affen und Mensch oder zwischen Pferd und Esel respektive Tapir besitzen, was bei der Entstehung durch Variation unbedingt der Fall sein müßte. Anderseits würden bei der An-

wesenheit vieler Zwischenarten alle wieder in eine Art übergehen. Durch Mutation im Zusammenhange mit den Präzipitinen, welche die Fruchtbarkeit um so mehr herabsetzen, je weiter die Arten von einander entfernt sind, ist die Entstehung und (relative) Erhaltung der Arten leicht erklärlich. Die Artenbildung ist eben durchaus nichts Alltägliches, stets Stattfindendes, sondern etwas relativ ebenso Seltenes wie ein Genie.

Auch das Fehlen der Knotenpunkte der Entwicklungsreihe ist hiernach unschwer zu erklären. Die Kinder der Knotenpunke, die Mutationen und neuen Arten, leben, während die Knotenpunkte an ihrer Anpassungsunfähigkeit (Alter) gestorben sind. Woraus zugleich hervorgeht, daß die Entwicklung heute nicht ebenso verläuft wie vor Jahrmillionen, sondern selbst einer stetigen Entwicklung und Änderung unterliegt, da sonst diese Knotenpunkte von unten wieder nachgeschoben und vorhanden sein müßten.

Aus all dem erscheint es wahrscheinlich, daß die natürliche Entwicklung vor allem eine Entwicklung des Protoplasmas ist, welche in einer Anhäufung von wachsenden Mengen chemischer Energie besteht. Sowie die Menschheit langsam und stetig fortgeschritten ist von der Erfindung des Schießpulvers bis zur Erfindung der Sprenggelatine, in welcher die Tragkraft des Ersteren bedeutend übertroffen ist, so ist die Natur in einigen Jahrmillionen fortgeschritten vom Sameneiweiß des Beuteltieres bis zu dem des Menschen. Jenes enthält nicht mehr Energie als zur Bildung eines Beuteltieres nötig ist, dieses besitzt, an Intensität dem Sprenggelatine vergleichbar, genügend Energie, um sich bis zum Menschen zu entwickeln.

Was schließlich die Fähigkeit, Prazipitine zu bilden, anlangt, so ist diese wohl eine dem Protoplasma inhärente Eigenschaft. Mit der Entwicklung, zunehmenden Reaktionsfähigkeit u. s. w. des Protoplasmas ist diese Fähigkeit offenbar in notwendigem Zusammenhang, wodurch eine Abnahme der Fruchtbarkeit proportional der Distanz der Protoplasmen in der Entwicklungsreihe verursacht wird.

Auf den ersten Blick erscheint es wohl sonderbar, daß Leben plus Leben den Tod als Summe geben. Aber schließlich haben wir ja in der Optik analoge Beispiele, wo Licht plus Licht Dunkelheit gibt. Zwei Energien, die sich in ihrer Wirkung aufheben.

Mach sagt in seiner Mechanik mit Recht, daß alle äußeren Umstände machtlos wären, wenn nicht in den Lebewesen etwas

Entwicklungsfähiges vorhanden wäre. Meiner Meinung nach ist, wie oben bemerkt, die Entwicklungsfähigkeit oder vielmehr die Entwicklungsnotwendigkeit die fundamentalste Eigenschaft des Protoplasmas. Wenn wir die Lebensvorgänge und Reizverhältnisse desselben verstehen werden, wird uns auch die Entwicklung völlig klar sein.

Berichtigungen

zu der Abhandlung in Bd. VII, Heft 3, S. 257ff.: „Versuch einer energetischen Geschichtsauffassung“, von Oskar Nagel

					fehlerhaft	korrekt
S. 257,	Zeile	15	von	unten:	Erscheinungen	Erfahrungen
„ 258,	„	6	„	oben	haben	hat
„ 258,	„	3	„	unten	πάντα ϱεὶ	πάντα ϱεῖ
„ 262,	„	13	„	oben	uud	und
„ 263,	„	11	„	„	Geschichtsauffassurg	Geschichtsauffassung
„ 264,	„	15	„	unten	Pflsnzenreiches	Pflanzenreiches
„ 269,	„	22	„	„	In meinen Herzen	In meinem Herzen
„ 269,	„	12	„	„	modernen	Modernen
„ 270,	„	2	„	oben	Komma wegzulassen	
„ 271,	„	6	„	„	„es“ wegzulassen	
„ 271,	„	17	„	unten	Einheit	Feinheit
„ 272,	„	6	„	oben	Mouet	Monet
„ 272,	„	16	„	„	Mouet	Monet
„ 273,	„	3	„	„	Tecknik	Technik
„ 276,	„	1	„	„	Mouet	Monet
„ 276,	„	4	„	„	Mouet	Monet
„ 276,	„	11	„	unten	;	,

Mechanismus oder Vitalismus?[1]

Versuch einer präzisen Formulierung der Fragestellung.
(Besonders im Hinblick auf den Neovitalismus von Hans Driesch.)

Von

Philipp Frank
in Wien.

Die philosophische Gesellschaft war seit jeher der Ort, wo Vertreter der verschiedensten Wissensgebiete zusammentrafen, um Grenzfragen ihrer Wissenschaften zu besprechen. Dadurch wurden oft Mißverständnisse, die durch den getrennten Betrieb der einzelnen Disziplinen sich unvermeidlich einnisten, zerstört oder wenigstens mit mehr oder weniger Erfolg zu zerstören versucht. Eine solche Grenzfrage zwischen den Gebieten der Physik, Chemie, Biologie und Philosophie soll uns auch heute beschäftigen, die Frage, ob sich die Erscheinungen des tierischen und pflanzlichen Lebens, Wachstum, Fortpflanzung u. s. w. nach den Gesetzen, wie sie in der leblosen Natur herrschen, erklären lassen oder nicht, eine Frage, die man gewöhnlich in die Schlagworte: „Mechanismus oder Vitalismus?“ zusammenfaßt.

Der Streit ist ein uralter. Ich könnte hier damit beginnen, die Meinung des Aristoteles zu zitieren, sie als konfus und nicht naturwissenschaftlich verwerfen, die ganze Geschichte bis auf unsere Zeit verfolgen und schließlich die moderne Entwicklungslehre die Frage mit Glanz lösen lassen. Ich könnte das — wenn nicht leider das, was heutzutage über diese Frage geschrieben wird, meist genau so konfus und unkritisch wäre, wie zur Zeit des Mannes, der geglaubt hat, daß die Männer mehr Zähne haben als die Frauen.

Die Kritiklosigkeit und der Mangel an Schärfe in der Formulierung der Fragestellungen und Sätze findet sich gleichmäßig bei

---

[1] Vortrag, gehalten in der philosophischen Gesellschaft an der Universität Wien im Dezember 1907.

den Mechanisten wie bei den Vitalisten; und es ist auch nicht schwer, den wesentlichen Grund ausfindig zu machen, der diese Konfusion verursachen mußte. Formulieren wir einmal das Vitalismusproblem zunächst provisorisch und ganz populär, so wird es lauten: Lassen sich die Lebenserscheinungen physikalisch-chemisch erklären oder nicht? Nun hat aber der Ausdruck „physikalisch-chemisch erklären" gar keinen so auf der Hand liegenden Sinn; wenn aber nicht sehr präzis definiert ist, was man darunter versteht, kann auch die ganze Fragestellung keinen präzisen Sinn ergeben. Nun aber haben tatsächlich die Biologen, die sich mit dem Problem beschäftigten und mit viel Elan für oder gegen Stellung nahmen, sich meist begnügt, den Ausdruck „physikalisch-chemisch erklären" in irgendeinem konventionellen, der, ich möchte sagen, „Lehrbuchphysik" entnommenen Sinn, zu verstehen und haben auf diesem schwankenden Grund ein oft recht scharfsinnig konstruiertes Gebäude errichtet. Der Umstand, daß selbst in ihrem Fach sehr kritische Biologen die konventionellsten und leersten Redensarten der Lehrbuchphysik kritiklos und gläubig hinnehmen, hat offenbar darin seinen Grund, daß, von der Biologie aus gesehen, das Theoriengebäude der Physik einen so fest gegründeten, in sich abgeschlossenen Eindruck macht, daß die Biologen das Ganze in Bausch und Bogen ohne viel Wahl zum Ausgangspunkt ihrer Theorien machten; scheint doch die Physik an Durchsichtigkeit und Festigkeit sich zur Biologie zu verhalten wie ein Bergkristall zu einer schleimigen plasmatischen Masse. Ein Gegenstück dazu ist wieder die Kritiklosigkeit, mit der ein in seinem Fach so kritischer Physiker wie Mach biologische Theorien hinnimmt.

Kurz: wenn man nicht sehr genau angibt, was es heißt, etwas „physikalisch-chemisch erklären" hat die Frage: „Mechanismus oder Vitalismus?" keinen Sinn. Die Untersuchung der physikalischen Grundbegriffe zum Ausgangspunkt einer theoretischen Behandlung des Lebensproblems gemacht zu haben, ist das Verdienst von Hans Driesch,[1] der das ganze Begriffssystem der anorganischen Naturwissenschaft mit Hinblick auf seinen Endzweck revidierte. Ich will nun im Anschluß an den Gedankengang von Driesch, aber mit Verwendung der in der theoretischen Physik gebräuchlichsten Ausdrucksweise und Anschauungsweise, daran gehen, das Lebensproblem unzweideutig und scharf zu formulieren.

---

[1] Naturbegriffe und Naturурteile, Leipzig 1904.

Wenn wir uns darüber klar geworden sind, will ich dann zum Schluß einige Äußerungen hervorragender Forscher auf biologischem Gebiete über unser Thema zitieren und besprechen.

Der Ausgangspunkt Drieschs ist die bekannte idealistische Grundaussage, die in prägnantester Form besagt: Die Welt ist meine Vorstellung. Es gibt nichts Wirkliches als meine Empfindungen. Der reflektierende Verstand wird bald die weitere Konsequenz ziehen, daß eigentlich im unmittelbarsten Sinne wirklich schon nicht mehr die Eindrücke sind, die ich vor einer Sekunde gehabt habe, sondern daß das für mich unmittelbar Wirkliche nur in dem Bewußtseinsinhalt besteht, den ich eben jetzt habe. Wenn man will, kann man jetzt sofort zu streiten beginnen, ob dieses Wirkliche das allein Wirkliche ist oder nicht; sicher ist, daß wir diese Wirklichkeit im engsten Sinne von allem, was sonst noch wirklich genannt werden kann, wohl unterscheiden können. Wir nennen es mit Driesch das Wirkliche der ersten Stufe oder das unmittelbar Wirkliche. Die ganze Wirklichkeit der ersten Stufe ist natürlich ungeheuer dürftig und inhaltsleer, aber der reflektierende Verstand kann diesen Begriff bilden und verstehen.

Der Wirklichkeitsbegriff der ersten Stufe ist nicht der des gewöhnlichen Lebens. Denn praktisch werde ich z. B. sagen: Auch diejenigen Personen, die ich kenne und hier nicht vor mir sehe, existieren ebenso wirklich wie diejenigen, die ich hier sehe. Wir wollen daher noch einen zweiten Wirklichkeitsbegriff einführen, das Wirkliche der zweiten Stufe oder das praktisch Wirkliche. Praktisch wirklich sind erstens sämtliche Empfindungen, die ich jetzt nicht habe, die ich aber, wenn ich will, zu Wirklichkeiten der ersten Stufe machen kann, z. B. der Bleistift, den ich in der Tasche habe. Durch dieses Bewußtsein, eine Empfindung zur unmittelbar wirklichen machen zu können, wird der Begriff des Wirklichen über den Totalraum erweitert. Durch das Vermögen der Erinnerung erweitere ich das Wirkliche auch in der Zeit; das, was ich erlebt habe, nenne ich auch Wirklichkeit der zweiten Stufe. Aber noch durch etwas anderes als diese Erweiterung in Raum und Zeit unterscheidet sich die zweite Stufe des Wirklichen von der ersten. Es kommt nämlich der Begriff des Dinges hinzu. Praktisch reden wir nicht von Empfindungskomplexen, sondern von Dingen mit Eigenschaften; gewisse Empfindungen, die gewöhnlich zusammen vorkommen, vereinigen wir zu Dingen. Wir sagen dann: Das Ding hat die Empfindungen, aus denen wir es

zusammensetzen, als Eigenschaften. Es ist nur ein müßiger Wortstreit, zu fragen, ob nur die Eigenschaften wirklich existieren, oder auch das Ding selbst. Wirklich im Sinne der ersten Stufe sind nur die Eigenschaften; aber wirklich im Sinne der zweiten Stufe ist auch das Ding, weil es ja zur Definition der zweiten Stufe gehört, daß sie aus der ersten durch Erweiterung um den Dingbegriff entsteht.

Natürlich sind die Eigenschaften der Dinge nicht gleichbleibend, sondern beständigem Wechsel unterworfen. Wir nennen sie daher temporäre Eigenschaften. Sie sind ja nichts als Empfindungskomplexe, die wir nur begrifflich vereinigt haben. Doch schreiben wir schon auf dieser Stufe den Dingen außer den Eigenschaften, die direkt sinnlich gegeben sind, wie rot sein, warm sein u. s. w. auch solche zu, die wir nur indirekt wahrnehmen, wie Elektrizität durch ein Elektroskop und ähnliches. Auch diese Eigenschaften sind wirklich im Sinne der zweiten Stufe; sind sie ja doch von den durch eigene Sinnesempfindungen gegebenen nicht prinzipiell verschieden, da wir z. B. praktisch auch häufig das warm sein eines Körpers nicht durch die Hautempfindung, die er erregt, konstatieren, sondern dadurch, daß er ein Thermometer steigen macht.

Auf dieser zweiten Stufe sind also wirklich: Dinge mit temporären Eigenschaften im Totalraum und in der Totalzeit. Können wir nun auf dieser Stufe Naturwissenschaft treiben? Auf der ersten Stufe der Wirklichkeit gibt es offenbar gar keine Wissenschaft. Auf der zweiten können wir rein beschreibende Naturwissenschaft treiben; z. B. systematische Zoologie, vergleichende Anatomie oder Experimentalphysik, wenn auch noch ganz trivial aufgefaßt. Ist aber auf dieser Stufe rationelle Wissenschaft möglich, d. h. eine Wissenschaft, die Regelmäßigkeiten in den Veränderungen der temporären Eigenschaften der Dinge sucht? Wir wollen das sofort an einem sehr einfachen Vorgang in der unbelebten Natur untersuchen.

Wir nehmen einen sehr warmen Körper, z. B. eine Spiritusflamme, und legen nacheinander gleichgroße Kugeln (etwa alle 1 ccm) aus verschiedenem Material in dieselbe und beobachten zunächst, um wieviel die Temperatur der einzelnen Kugeln steigt, wenn wir jedesmal dieselbe bestimmte Quantität Spiritus verbrennen. Wenn wir auf der zweiten Stufe der Wirklichkeit stehen bleiben, können wir über unsere Versuchsergebnisse eine schöne Tabelle anlegen. Wir wollen aber eine Regelmäßigkeit suchen,

d. h. wir wollen suchen: wie hängt die Änderung der temporären Eigenschaft „Temperatur" mit der Änderung der übrigen Eigenschaften der Kugel selbst und ihrer Umgebung zusammen? Wir können uns aber abplagen, soviel wir wollen, wir können auch nicht die mindeste Regelmäßigkeit auffinden. Ob die Kugeln vorher gleich warm, oder gleich gefärbt, oder gleich hart oder was immer waren, die eintretende Temperaturerhöhung ist davon ganz unabhängig und kann noch immer ganz verschieden ausfallen.

Die theoretische Naturwissenschaft hilft sich da durch einen Kniff, der, so trivial er scheinen mag, doch von wesentlicher Bedeutung für das Verständnis alles folgenden ist. Er besteht darin, daß man, die spezifische Art, wie die einzelnen Körper durch Temperaturerhöhung auf Wärmezufuhr reagieren, ihnen als Eigenschaft zuschreibt. Z. B. ein Körper wird durch Verbrennung einer Mengeneinheit Spiritus um 1° C. erwärmt; diese Reaktionsfähigkeit denke ich mir in dem Körper lokalisiert und nenne sie seine spezifische Wärme. Jedem Körper kommt spezifische Wärme zu, nur in verschieden hohem Grade. Ich schreibe also den Körpern, je nachdem sie stärker oder schwächer reagieren, verschiedene Grade der spezifischen Wärme zu.

Ist nun die spezifische Wärme eine wirkliche Eigenschaft des Körpers? Im Sinne der ersten und zweiten Stufe des Wirklichen offenbar nicht; denn sie erregt weder unmittelbar noch mittelbar einen spezifischen Sinneseindruck, sondern kennzeichnet die Reaktionsfähigkeit des betreffenden Stoffes unter gewissen Umständen. Ich erweitere also das Gebiet des Wirklichen, wenn ich auch noch die spezifische Wärme als wirklich bezeichne und schaffe die dritte Stufe des Wirklichen, das wissenschaftlich Wirkliche. Durch die Schaffung dieser Wirklichkeit wird erst rationelle Naturwissenschaft möglich; jetzt kann ich eine Regelmäßigkeit für die Veränderung der temporären praktisch wirklichen Eigenschaft „Temperatur" in ihrer Verbindung mit den Veränderungen der anderen Eigenschaften des Körpers und seiner Umgebung aufstellen; nämlich die einfache Regel: Die Temperaturerhöhung eines Körpers ist proportional der verbrannten Menge Spiritus und verkehrt proportional der spezifischen Wärme des betreffenden Körpers. In gewissem Sinne ist diese Aussage ein Zirkel. Aber nur die Erfahrung ist imstande, uns wirklich Neues zu lehren, und wir werden immer mehr einsehen, daß das rationell faßbare der Natur eben in der Einführung solcher Zirkel besteht.

Diese neuen Eigenschaften dritter Stufe unterscheiden sich von denen der zweiten auch dadurch, daß sie nicht temporär sind, sondern einem Stoff (d. h. hier: der Gewichtseinheit eines Körpers), mögen seine temporären Eigenschaften noch so wechseln, immer anhaften bleiben. Das ist auch kein Wunder; denn gerade der Umstand, daß die Reaktionsfähigkeit eines Körpers auf Wärmezufuhr gar nicht von seinen Eigenschaften im empirischen Sinn abhing, hat uns dazu geführt, die letzte Wirklichkeitserweiterung vorzunehmen. Wegen dieser Beständigkeit bezeichnet man so definierte Eigenschaften in der Physik als „Konstanten" der Körper.

Auf diese Art verkörpern wir die Reaktionsfähigkeit der Stoffe auf die verschiedensten äußeren Einflüsse. Wir schaffen zur Kennzeichnung der verschiedenen Stoffe eine ganze Reihe von Konstanten ganz ähnlich wie die spezifische Wärme; so das spezifische Gewicht, die elektrische Leitfähigkeit, den Ausdehnungskoeffizienten gegenüber dehnenden Einflüssen, den Brechungsquotienten u.s.w. Alle die genannten Konstanten haben außer dem, was zur Definition des Begriffes einer Konstanten überhaupt gehört, noch etwas Gemeinsames. Sie beziehen sich nämlich durchaus auf sogenanntes homogenes Geschehen, d. h. sie zeigen, wie ein Körper auf Veränderung von temporären Eigenschaften außer ihm durch Veränderung derselben Qualität von temporären Eigenschaften in ihn reagiert, z. B. bei der spezifischen Wärme auf Temperatureinflüsse durch Temperaturerhöhung, bei der elektrischen Leitfähigkeit auf elektrische Einflüsse durch elektrische Ströme u. s. w. Daher gaben diese Konstanten nichts Qualitatives an, sondern nur Quantitatives. Die Qualität der temporären Eigenschaft, die verändert wird, ist ja schon durch die Qualität des äußeren Reizes bestimmt. Der Wert einer solchen Konstanten für einen Stoff läßt sich durch Angabe einer Zahl festlegen, man sagt: Der Körper hat die spezifische Wärme 1·5 oder 2·3 u. s. w. Man nennt daher diese Konstanten, die zur Rationalisierung des homogenen physikalischen Geschehens geschaffen sind, extensive Konstanten oder nach D r i e s c h physikalische Konstanten erster Art. Wenn wir sie als wirklich betrachten, können wir Regelmäßigkeiten über homogenes physikalisches Geschehen aussprechen.

Nun gibt es aber bekanntlich schon in der unbelebten Natur auch anderes als homogenes physikalisches Geschehen. Wir nennen einen Vorgang solange physikalisch, als sich die extensiven Konstanten der teilnehmenden Stoffe nicht ändern, sonst heißt der

Vorgang ein chemischer. Aber nicht einmal alles physikalische Geschehen läßt sich durch die Konstanten erster Art kennzeichnen, nicht alles physikalische Geschehen ist homogen. So werden z. B. die Körper durch Reiben warm und elektrisch, gewisse Kristalle erhalten durch Pressung und Erwärmung elektrische Ladungen; das ist heterogenes physikalisches Geschehen. Hier können wir, selbst wenn wir alle Konstanten erster Art als wirklich annehmen, noch keinerlei Regelmäßigkeit aussagen. Betrachten wir z. B. einen Turmalinkristall, der durch Erwärmen sich elektrisch lädt. Wenn wir auch alle physikalischen Konstanten erster Art des Turmalin kennen, wissen wir dadurch wohl: wenn er erwärmt wird, steigt seine Temperatur um soundsoviel Grade; wenn er elektrisiert wird, steigt seine elektrische Ladung um soundsoviel Coulomb; aber alle diese Konstanten antworten uns nur auf ein „wieviel?" Sie sind rein extensiv. Wenn nur sie wirklich wären und sonst nichts, so wäre der Umstand, daß Turmalin durch Erwärmung elektrisch wird, andere Körper hingegen wieder nicht, etwas, was keinerlei Regelmäßigkeit zeigt. Es bleibt uns also wieder nichts übrig, als die Fähigkeit des Turmalins, auf Erwärmung durch elektrische Ladung zu reagieren, ihm als Eigenschaft zuzuschreiben, die wir wieder als wirklich im Sinne der dritten Stufe bezeichnen.

Diese Eigenschaft ist ebenso beständig wie die physikalischen Konstanten erster Art. Sie gibt aber nicht Antwort auf die Frage: wieviel?, sondern auf die Frage: welcher Art? Sie läßt sich nicht durch eine Zahl, sondern nur durch einen ganzen Satz ausdrücken; sie ist nicht mehr extensiv, sondern intensiv; aber begrifflich spielt sie dieselbe Rolle wie die spezifische Wärme und ähnliches. Sie sehen schon hier, daß es nicht zum Wesen der Konstanten gehört, daß sie sich durch eine Zahl ausdrücken läßt. Driesch nennt diese Konstanten, die heterogenes physikalisches Geschehen regeln, physikalische Konstanten zweiter Art.

Aber auch diese reichen nicht aus, um alle Erscheinungen der unbelebten Natur zu erfassen. Die chemischen Erscheinungen, d. h. solche, wo die physikalischen Konstanten sich ändern, brauchen noch andere Konstanten von noch komplizierterer und noch weiter vom extensiven entfernten Art. Eine Regelmäßigkeit darin, warum gerade zwei Stoffe (z. B. Wasserstoff und Sauerstoff) sich chemisch verbinden, andere wieder nicht, läßt sich durchaus nicht aufstellen, wenn wir auch alle physikalischen Konstanten als wirklich betrachten. Wir schaffen darum die Affinitätskonstanten: z. B. Wasser-

stoff hat die Fähigkeit, beim Zusammenkommen mit Sauerstoff durch Änderung aller physikalischen Konstanten zu reagieren. Diese Fähigkeit schreiben wir wieder dem Wasserstoff als Eigenschaft, die wirklich im Sinne der dritten Stufe ist, zu. Diese Konstante ist natürlich auch eine intensive, und zwar enthält sie im Gegensatz zu den physikalischen Konstanten eine Beziehung von Spezifischem auf Spezifisches (Driesch). In einer Eigenschaft des Wasserstoffs ist so gewissermaßen schon ein Hinweis auf Sauerstoff enthalten. Diese Konstante läßt sich wieder nicht durch eine Zahl, sondern nur durch einen Satz ausdrücken, ist aber begrifflich genau so ein Element der Wirklichkeit dritter Stufe, wie etwa das spezifische Gewicht.

In den Konstanten wird, wie Driesch sich ausdrückt, „ein Inbegriff von Möglichkeiten als Wirklichkeit gesetzt." „Sie kennzeichnen die spezifische Rolle, die ein Stoff im Veränderungsgetriebe der Welt spielt."

Wenn man zusieht, wie immer neue und neue Konstanten eingeführt werden, wird man zu der Frage gedrängt: Wie lange setzt man denn eigentlich diesen Prozeß fort? Wenn man für jede einzelne Erscheinungsgruppe eigene Konstanten einführt, so heißt das nichts anderes als auf die Frage: Warum geschieht das? die Antwort geben: Weil die betreffenden Stoffe die Eigenschaft haben, diese Erscheinung zu zeigen. Und das ist doch recht unbefriedigend. Man muß also jedenfalls möglichst wenige Konstanten einführen. Wie viele sind aber mindestens notwendig?

Wir haben die Notwendigkeit der Schaffung von Konstanten durch die Unmöglichkeit motiviert, im Gebiet des praktisch Wirklichen Regelmäßigkeiten für gewisse Naturerscheinungen aufzustellen. Wir können uns also vorläufig noch etwas unbestimmt so ausdrücken: Wir müssen für ein Gebiet von Erscheinungen so viele Konstanten schaffen, daß wir Regelmäßigkeiten aufstellen können. Wir gehen jetzt daran, diese Aussage genauer zu präzisieren, indem wir den Begriff der Regelmäßigkeit schärfer fassen. Und das tun wir wieder, indem wir auf den Kausalsatz zurückgehen.

Den Kausalsatz können wir in einer für die Naturwissenschaft brauchbaren Form so aussprechen: Wenn einmal auf einen Zustand A eines Systems von Naturdingen der Zustand B gefolgt ist, so folgt, so oft A eintritt, auch wieder B; oder: auf gleiche Zustände folgen gleiche Zustände; oder: die Reihe von Zuständen,

die ein System sich selbst überlassen durchläuft, ist eindeutig. Nur einige Worte über den Ursprung des Kausalsatzes. Driesch schließt sich der Anschauung an, daß der Kausalsatz nicht empirischen, sondern apriorischen Ursprunges, also denknotwendig, ist. Das Wort „apriorisch" erklärt er dahin, daß der Satz nicht etwa vor aller und ohne alle Erfahrung gefunden werden kann, sondern so, daß er, einmal mit Hilfe einer kleinen Summe von Erfahrungen aufgestellt, nicht mehr durch weiter noch so viele Erfahrungen widerlegt werden kann. Apriori, sagt Driesch, heißt nicht unabhängig von der Erfahrung, sondern „unabhängig vom Erfahrungsquantum." Doch gehe ich hier auf diese erkenntnistheoretische Frage nicht ein und betrachte nicht den Ursprung, sondern den Inhalt des Kausalsatzes näher.

Es kommt ein Wort darin vor, das einer Erklärung bedarf, das Wort „Zustand". Unter Zustand verstehen wir die Summe der Eigenschaften aller Naturdinge, die das System zusammensetzen. Nun ist aber das Wort „Eigenschaft", wie wir bei unserer Betrachtung des Aufbaues der wissenschaftlichen Wirklichkeit sahen, gar nicht eindeutig. Selbst wenn wir auf der zweiten Stufe des Wirklichen stehen bleiben, sehen wir schon zwei Arten von temporären Eigenschaften; einerseits solche, die direkt durch eigene Sinnesorgane wahrgenommen werden, wie rot sein, warm sein und ähnliche, anderseits diejenigen, die man nur indirekt erkennen kann, wie elektrisch sein durch das Elektroskop und ähnliches. Wenn wir den Kausalsatz so aufzufassen versuchen, daß wir unter Zustand die Summe aller unmittelbar sinnlich gegebenen Eigenschaften verstehen, so ist er offenbar falsch. Nehmen wir z. B. einmal zwei gewöhnliche Eisenstäbe und legen sie nebeneinander auf den Tisch, so werden sie liegen bleiben; nehmen wir zwei ganz gleich aussehende, die aber magnetisiert sind, so werden sie sich gegeneinander bewegen. Auf gleiche Zustände im vorhin gebrauchten Sinne des Wortes Zustand folgen also nicht gleiche Zustände; der Kausalsatz ist falsch. Ja, wird man sagen, der Anfangszustand war eben nicht gleich, das zweitemal waren sie magnetisiert, das erstemal nicht. Das „sie waren magnetisiert", ist aber eigentlich bloß eine Redensart. Weil der Kausalsatz nicht erfüllt war, legten wir dem Eisen eine fiktive Eigenschaft, die Magnetisierung bei.

Die nicht unmittelbar sinnlich gegebenen Eigenschaften werden von uns geschaffen, um den Kausalsatz zu erfüllen. Die Zahl der sinnlich gegebenen Eigenschaften ist notwendig eine begrenzte

wegen der Endlichkeit der Anzahl unserer Sinnesorgane. Aber die Anzahl der zur Ausfüllung des Kausalschemas erfundenen Eigenschaften ist notwendig unbegrenzt; denn wir wissen nicht, in was für Situationen wir den betreffenden Körper etwa noch bringen können, wo der Kausalsatz versagt. Wegen des Ausschlages am Elektroskop nenne ich einen Körper elektrisch, am Magnetoskop magnetisch; aber wer sagt uns, wie viele solche -skope man noch erfinden wird? Kurz: die Anzahl der Eigenschaften eines Systems, d. h. der Zustand ist schon auf der zweiten Stufe der Wirklichkeit kein durch das System selbst gegebener Begriff. Vielmehr wird erst dadurch, daß wir fordern, der Kausalsatz solle immer erfüllt sein, der Beriff „Zustand" vollkommen definiert. Der Kausalsatz ist ein Formular, das Wort Zustand ein darin zur Ausfüllung leer gelassener Raum. Ob das mit der Denknotwendigkeit des Kausalsatzes verträglich ist, ist eine andere Frage. Driesch bejaht sie; ich hingegen glaube eher, daß der Kausalsatz dadurch, daß in ihm das undefinierte Wort Zustand vorkommt, nichts anderes wird, als eine Definition des Wortes Zustand. Doch wir wollen auch hierauf nicht näher eingehen,[1] sondern uns mit der Erkenntnis begnügen, daß schon auf der zweiten Stufe zu den sinnlich gegebenen fiktive temporäre Eigenschaften hinzutreten müssen, die so gewählt werden, daß der Kausalsatz erfüllt ist.

Es wäre aber selbst, wenn wir noch so viele temporäre Eigenschaften fingieren, noch nicht möglich, die Erscheinungen der spezifischen Reaktion der Körper, wie wir sie zuerst bei der Erwärmung von Kugeln aus verschiedenem Material betrachtet haben, dem Kausalsatz zu unterwerfen. Das ist überhaupt auf der zweiten Stufe der Wirklichkeit nicht möglich, und gerade deshalb haben wir die dritte Stufe, die physikalischen und chemischen Konstanten eingeführt. Wir müssen also, um auch die Erscheinungen der spezifischen Reaktion kausal auffassen zu können, unter Zustand sämtliche temporäre und konstante Eigenschaften verstehen. Jetzt ist auch ganz klar, wie viele Konstante wir für ein Erscheinungsgebiet schaffen müssen; nämlich soviel, daß der Kausalsatz eben

---

[1] Ich habe diese Ansicht im Bd. VI der Annalen der Naturphilosophie in dem Aufsatz „Kausalgesetz und Erfahrung" näher begründet. Gegen diese Auffassung polemisierte G. Hessenberg im 17. Bande des Jahresberichtes der deutschen Mathematikervereinigung in einem Aufsatz, der betitelt ist: „Willkürliche Schöpfungen des Verstandes?" Derselbe Band enthält die daran sich knüpfende Diskussion zwischen Hessenberg und mir.

erfüllt ist, wenn wir den leer gelassenen Raum des Blanketts durch die geschaffenen Eigenschaften ausfüllen. Das Prinzip der Ökonomie fordert, daß auch nicht mehr als unbedingt nötig geschaffen werden.

Wir wollen jetzt einen Fall von Konstantenschöpfung, der für unser Hauptziel, die Präzisierung der Fragestellung „Mechanismus oder Vitalismus?" besonders interessant ist, näher ins Auge fassen. Wir nehmen an, wir hätten für ein begrenztes Gebiet von Naturerscheinungen durch genügende Schaffung von Eigenschaften und Konstanten das Kausalgesetz erfüllt; z. B. für die reinen Bewegungserscheinungen: freier Fall, Wurf, Planetenbewegung und ähnliches. Wir kommen da aus mit den Eigenschaften: Lage im Raum, Geschwindigkeit und den Konstanten: Erdbeschleunigung, Gravitationskonstante und Masse. Wir sagen dann: wir haben die reinen Bewegungserscheinungen „erklärt." Nun nehmen wir ein neues Gebiet von Erscheinungen hinzu, z. B. die Wärmeerscheinungen. Also: Eine unelastische Kugel aus Blei falle zu Boden und erwärme beim Aufschlagen sich und die Unterlage. Es treten hier Erscheinungen auf, für die, wenn wir nur die mechanischen Konstanten zum Zustand rechnen, der Kausalsatz unerfüllt ist. Denn von Körpern mit ganz denselben mechanischen Eigenschaften wird der eine mehr, der andere weniger warm. Was tun? Die Ökonomie fordert, möglichst mit den alten Konstanten auszukommen, der Kausalsatz fordert eine neue Konstante, die wir schon in der spezifischen Wärme kennen gelernt haben. Je wärmer ein Körper beim Auffallen unter gleichen mechanischen Zuständen wird, um so geringer, sagen wir, ist seine spezifische Wärme.

Wenn wir zu einem Gebiet ein anderes hinzunehmen, z. B. zu den Bewegungserscheinungen die Wärmeerscheinungen und mit den Konstanten des ersten im zweiten der Kausalsatz nicht erfüllt ist, so drücken wir das aus: das zweite Gebiet läßt sich aus dem ersten nicht „erklären", oder (nach Driesch): es ist „autonom" gegenüber dem ersten. Unser Beispiel zeigt die Autonomie der Wärmeerscheinungen gegenüber den Bewegungserscheinungen. Nun liebt es bekanntlich im staatlichen Leben ein Herrscher, dem eine Provinz treuer als jede andere ergeben ist, nicht, wenn die anderen Landesteile diesem am leichtesten zu regierenden gegenüber autonom sind. So auch der Physiker. Er beherrscht die Mechanik am besten und sucht nach einem Weg, dem Gebiete der Wärmeerscheinungen seine Autonomie zu rauben.

Dieser Weg besteht im Aufstellen von Hypothesen. Ich sage: Wir nehmen an, daß die Wärme, die entsteht, wenn der fallende Körper auf die Unterlage aufschlägt, nicht aus der verschwundenen Bewegung entstanden ist, sondern daß die Bewegung fortdauert, und zwar im Innern des Körpers als Durcheinanderbewegen kleinster unsichtbarer Teilchen, daß also die Erwärmung eigentlich eine gewöhnliche Bewegungserscheinung ist; der Körper versetzt seine Moleküle und die der Unterlage durch den Stoß in hastige Bewegung. Diese wird nun stärker oder schwächer sein, je nach der Menge, Größe und Masse der Teilchen, so daß wir das Kausalgesetz für die spezifische Reaktion der Körper auf das Auffallen durch rein mechanische Eigenschaften und Konstanten, aber Hypothesenbildung, erfüllen. Mit Hilfe einer Hypothese kann man den Wärmeerscheinungen ihre Autonomie rauben. Das drücken wir aus: die Wärmeerscheinungen lassen sich mechanisch erklären.

Wir können also entweder hypothesenfrei arbeiten, dann sind die Wärmeerscheinungen autonom; oder Hypothesen machen, dann sind sie mechanisch erklärbar. Welchen von beiden Wegen soll man da einschlagen? Das ist klar, werden viele sagen, das Prinzip der Ökonomie fordert, daß möglichst wenige Konstanten eingeführt werden; man muß also, wenn das Kausalgesetz so erfüllbar ist, womöglich alles mechanisch erklären, und man wird vielleicht, um besonderen Eindruck zu machen, den lateinischen Satz der Scholastiker zitieren: entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem.

Hier trifft aber eine methodologische Bemerkung zu, die Ad. Stöhr in seiner „Philosophie der unbelebten Materie" macht. Die Forderung der Ökonomie, sagt er, ist nicht eindeutig, sondern mehrdeutig. Entweder verlangt man ein Minimum von Konstanten, das wird aber mit überflüssigen Hypothesen erkauft, oder man verlangt ein Minimum von Hypothesen, dann muß man wieder mehr Konstanten einführen als sonst nötig wären. Aus diesem Dilemma kommt man nicht hinaus. Die Lösung ist jedesmal Geschmacksache. Entweder hypothesenfreie Wissenschaft und überzählige Konstanten, oder keine neuen Konstanten und dafür Hypothesen. Es könnte vielleicht jemand einwenden, daß in gewissem Sinn auch die Einführung neuer Konstanten, wie z. B. der spezifischen Wärme, eine Hypothése ist; das wäre aber ganz gegen den Sprachgebrauch. Durch Einführung der spezifischen Wärme geben wir nur das unbekannte irreduzible als irreduzibel zu; mit der Einführung der verborgenen Molekularbewegungen aber behaupten

wir, daß ein unbekanntes nichts ist als eine unwahrnehmbare Verkettung von bekanntem, und gerade das nennt man Hypothese.

Vor dasselbe Dilemma sieht man sich gestellt, wenn man andere Erscheinungsgebiete hinzunimmt; man kann die elektrischen und optischen Erscheinungen mittels mechanischer Hypothesen behandeln oder autonom; ja man hat auch die ganze Sache umgedreht und versucht, die Mechanik mittels hypothetischer Kombination elektrischer Eigenschaften zu behandeln, wie etwa ein Landesteil, der in langen Kämpfen seine Autonomie siegreich gegen die Lieblingsprovinz des Monarchen behauptet hat, nun zum Angriff übergeht und aus einem Autonomisten zum Zentralisten wird.

Es kann aber offenbar beim Übergang von einem Gebiet zu einem anderen noch etwas ganz anderes eintreten als das geschilderte Dilemma. Es kann nämlich vorkommen, daß niemandem eine Hypothese einfällt, durch die es gelänge, das zweite Gebiet mittels der Eigenschaften des ersten zu behandeln; dann muß man ihm wohl oder übel seine Autonomie lassen. Das ist z. B. der Fall, wenn man von den physikalischen zu den chemischen Erscheinungen übergehen will. Die spezifischen Affinitäten, die Wahlverwandtschaften des chemischen sind nicht auf physikalische Konstanten zurückführbar. Die chemischen Erscheinungen müssen also autonom behandelt werden, mittels eigener Konstanten, die, wie wir gesehen haben, sogar von ganz anderer Art sind, als die physikalischen und nur durch ganze Sätze festgelegt werden können.

Und nun sind wir, ohne noch ein Wort über biologische Dinge gesprochen zu haben, vollkommen in der Lage, das Problem „Mechanismus oder Vitalismus?" präzis zu formulieren.

Wir nehmen an, wir hätten im ganzen Gebiet der unbelebten Natur durch Einführung von geeigneten Eigenschaften und Konstanten den Kausalsatz erfüllt und wollen zur lebendigen Natur übergehen. Hier gilt nun genau dasselbe wie beim Hinzunehmen irgend einer neuen Reihe von Erscheinungen. Entweder hypothesenfrei bleiben und neue Konstanten einführen, bis der Kausalsatz im Lebenden erfüllt ist, oder Hypothesen aufstellen, welche die Wirksamkeit verborgener Kombinationen von Eigenschaften der leblosen Natur behaupten. Man kann also die Lebenserscheinungen entweder autonom oder hypothetisch behandeln. Die autonome Behandlungsweise heißt Vitalismus, die hypothetische Mechanismus. Vitalismus und Mechanismus sind so betrachtet nur verschiedene Behandlungsweisen derselben Erscheinungen, oder

wie man sich auch ausdrücken kann, zwei Theorien. Die beiden Theorien sind, logisch betrachtet, kontradiktorische Gegensätze; es kann unmöglich eine Theorie erdacht werden, die eine Zwischenstufe zwischen Vitalismus und Mechanismus einnimmt; denn entweder man führt Konstanten ein, die in der leblosen Natur nicht vorkommen oder nicht; ein Drittes gibt es nicht.

Daß beide Theorien vom logischen und naturphilosophischen Standpunkt vollkommen gleichberechtigt sind, glaube ich durch die bisherigen Überlegungen genügend gezeigt zu haben. Ob auch beide Theorien mit der Erfahrung verträglich sind, ist eine andere Frage. Es kann ja auch der schon angedeutete Fall eintreten, daß eine Hypothese, die dem Gebiet der belebten Natur seine Autonomie raubt, und gleichzeitig den Kausalsatz erfüllt, niemandem einfällt; dann ist die autonome vitalistische Behandlung die einzig mögliche. Wodurch aber die autonome Behandlung unmöglich oder unsinnig gemacht werden sollte, ist nicht auszudenken.

Die Argumentationen, durch die viele Naturforscher die Unsinnigkeit der vitalistischen Theorie nachweisen wollten, scheinen mir, wie schon anfangs gesagt, auf nicht genügend scharfer Begriffsbildung zu beruhen. Es ist ganz interessant, einige derartige Aussprüche im Lichte der nun gewonnenen Formulierung zu betrachten.

In der Einleitung zum ersten Heft der „Zeitschrift für allgemeine Physiologie" sagt Max Verworn: „Liegen den Lebenserscheinungen der Organismenkörper dieselben Prinzipien zugrunde wie den Erscheinungen in der unbelebten Natur oder herrschen in der lebendigen Welt andere Prinzipien, die wir in der anorganischen Natur nicht finden? So unfaßlich es einem folgerichtig denkenden Menschen erscheinen muß, die letztere Ansicht hat wieder ernsthafte Vertreter gefunden." Man sieht, Verworn hält den Vitalismus für logisch unsinnig. Hören wir aber, wie er argumentiert: „Physik und Chemie haben die Aufgabe, die allgemeinen Prinzipien des Geschehens in der Körperwelt zu erforschen; sofern die Organismen Körper sind, können daher für die Erforschung ihrer körperlichen Lebenserscheinungen keine anderen allgemeinen Prinzipien in Frage kommen als die Prinzipien, welche die Physik und Chemie überhaupt für die Erscheinungen in der Körperwelt gefunden hat." „Die Prinzipien des Geschehens selbst müssen überall die gleichen sein, solange wir uns mit unserer Forschung überhaupt in der Körperwelt bewegen."

Diese ganze Argumentation leidet vor allem an der fortwährenden Verwendung des ganz unanalysierten Wortes „Prinzipien", von dem ich mir hier gar nicht vorstellen kann, was es bedeutet. Bald scheint es, als wären Naturgesetze gemeint, bald wieder methodische Forschungsmaximen; und es kommt doch bei derartigen fundamentalen Untersuchungen auf möglichst scharfe Begriffsbildung an. Deshalb ist die ganze Argumentation schwer zu bekämpfen. Soweit ich aber den Gedankengang verstehe, ist er folgender: „Die Gesetze der Körperwelt machen den Inhalt der Physik und Chemie aus. Die lebendigen Körper sind Körper. Folglich gehören die Gesetze für deren Veränderung auch zur Physik und Chemie." Das ist allerdings selbstverständlich, aber auch nichtssagend. Denn wenn man unter Physik schon die Zusammenfassung aller Gesetze, die in der Körperwelt herrschen, einschließlich der Gesetze für lebendige Körper, versteht, so gehören natürlich auch alle Erscheinungen des körperlichen Lebens zu den physikalischen. Das ist aber dann eine bloße Tautologie. Aber das Wort Physik wird von Verworn hier mißbräuchlich verwendet. Es wird dadurch das eigentliche Problem verdunkelt, das ja zu stellen ist: Genügen die Konstanten, die in der leblosen Natur das Kausalgesetz zu erfüllen gestatten (d. h. die physikalischen und chemischen Konstanten) auch, um den Kausalsatz im Gebiete der biologischen Erscheinungen zu erfüllen oder muß man biologische Konstanten einführen? Diese Frage ist vollständig klar verständlich, und es lassen sich rein logisch betrachtet drei Antworten darauf geben:

1) Die Konstanten der Physik und Chemie genügen ohne Hypothese zur Erklärung der Lebenserscheinungen.

2) Die Konstanten der Physik und Chemie genügen ohne Hypothese nicht zur Erklärung der Lebenserscheinungen. Man kann aber nach Belieben entweder durch Hypothesen oder durch Einführung biologischer Konstanten den Kausalsatz erfüllen.

3) Es gibt keine Hypothese, die gestattet, mittels physikalisch-chemischen Konstanten den Kausalsatz im Biologischen zu erfüllen. Man muß also neue Konstanten einführen.

Die Antwort zu 1) wird heute kein Naturforscher geben können. Der Vitalist gibt die Antwort zu 3). Am vorsichtigsten dürfte es aber heute noch sein, die Antwort zu 2) zu geben, welche die theoretische Gleichberechtigung der vitalistischen und mechanistischen Auffassung behauptet. Diese Antwort zu 2) könnte einmal durch wissen-

schaftliche Fortschritte zugunsten von 1) widerlegt werden. Dagegen kann ich mir nicht vorstellen, wie die extrem vitalistische Auffassung 3) je bewiesen werden kann, da ja niemand alle Hypothesen, die ausgedacht werden können, vorauszusehen vermag.

W. Ostwald macht in seinen „Vorlesungen über Naturphilosophie“ den Vitalisten zum Vorwurf, daß sie „die Unerklärbarkeit der Lebenserscheinungen behaupten.“ Vermöge unserer scharfen Formulierung des Begriffes „erklären“ können wir diesen Gedanken so ausdrücken: Die Vitalisten lehren, daß das Kausalgesetz im Gebiet des Lebendigen nicht erfüllt ist, wenn bloß die physikalisch-chemischen Konstanten als wirklich betrachtet werden, daß aber durch Schaffung eigener Konstanten auch im Biologischen der Kausalsatz erfüllt werden kann. Diese Lehre fordert also keineswegs zum Verlassen des wissenschaftlichen Weges und zur Zuflucht bei mystischen Kräften auf, sondern lehnt nur die Einführung von mechanistischen Hypothesen ab, wie dies ja auch Ostwald auf dem Gebiete der Physik und Chemie tut. Mit demselben Recht, wie er den Vitalisten ihr Eintreten für die Autonomie der Lebenserscheinungen zum Vorwurf macht, könnte man allen Energetikern, die ja eingefleischte Autonomisten sind, vorwerfen: sie behaupten die „Unerklärbarkeit“ der Wärmeerscheinungen, der elektrischen Erscheinungen u. s. w. Daß alles „Wirkliche“ unerklärbar ist, das Wirkliche der ersten wie das der dritten Stufe, muß einfach als Tatsache hingenommen werden.

Zum Schluß möchte ich noch einen Einwand, den Bütschli in seiner Broschüre „Mechanismus und Vitalismus“ gegen die Möglichkeit einer vitalistischen Theorie macht, besprechen. Wenn ein Körper in seinen physikalischen und chemischen Konstanten vollkommen mit einem bestimmten belebten Körper übereinstimmt, müßte er nach der vitalistischen Theorie noch nicht alle Erscheinungen des lebendigen zeigen, und das Kausalgesetz wäre doch nicht verletzt, weil zum Zustand des lebendigen Körpers auch spezifisch biologische Konstanten gehören. Das scheint nun Bütschli für widersinnig zu halten, denn er sagt: „Ein Körper, der stofflich und strukturell ebenso gebildet ist, wie eine bestimmte Pflanze, kann sich unter geeigneten äußeren Bedingungen nicht anders verhalten als jene Pflanze, d. h. er wird leben wie sie.“ „Mit demselben Recht könnte man den im Laboratorium hergestellten Sauerstoff als begrifflich von dem der Luft verschieden erachten.“ Ebenso wenig wie zwei Körper mit denselben elektrischen Konstanten,

darum dieselben chemischen Erscheinungen zeigen müssen, ist es, scheint mir, notwendig, daß zwei Körper mit denselben physikalischen Konstanten, darum dieselben Lebenserscheinungen aufweisen. Ob das der Fall ist, kann nur das Experiment, nie aber logische Erwägung entscheiden. Da aber über physikalisch-chemisch dem Lebenden gleiche Körper experimentuell nichts bekannt ist, kann ich nicht begreifen, woher Bütschli im voraus weiß, wie sie sich verhalten werden. Auch vom künstlich erzeugten Sauerstoff konnte man erst nach Versuchen angeben, daß er mit dem der Luft dieselben Reaktionen zeigt, also identisch ist. Die Argumentation Bütschlis setzt die mechanistische Theorie schon als giltig voraus, statt sie zu begründen.

Mit alledem will ich keineswegs die mechanistische Theorie des Lebens, die unstreitig die höchste heuristische und naturphilosophische Bedeutung besitzt, zugunsten der vitalistischen verwerfen. Nur der mechanistische Dogmatismus ist es, gegen den ich mich wende. Es war mir hauptsächlich daran gelegen, den Eindruck zu erwecken, daß in der Frage „Mechanismus oder Vitalismus?" ein ganz klar aussprechbares Problem enthalten ist, das nicht kurzerhand in Einleitungen und anderen allgemeinen Erwägungen erledigt werden kann, sondern ernste Arbeit, experimentelle und theoretische, erfordert.

Es ist vielfach die Angst verbreitet, daß jedes Zugeständnis, das man der vitalistischen Auffassung macht, ein Zugeständnis an wissenschaftsfeindliche Strömungen ist. Ich glaube hingegen, daß jede Annäherung an eine Dogmatik irgendwelcher Art die Stellung der Wissenschaft schwächt, daß aber vorurteilsloses Denken und Forschen der Boden ist, auf dem die Wissenschaft unüberwindlich dasteht. Es ist nicht klug, die vitalistischen Theorien zu ignorieren und ihren Ausbau dem Gegner zu überlassen, es könnten diese Positionen einmal wichtig werden; darum ist es von Bedeutung, daß die Wissenschaft schon heute von ihnen Besitz ergreift, um dem Feind keine Gelegenheit zu einem Unterschlupf zu bieten.

Die historische Analyse des Energieprinzipes.

(Vorgetragen in der 80. Naturforscher- und Ärzteversammlung, Köln 1908.)

Von

Arthur Erich Haas.[1]

Aus drei Motiven, die zu allen Zeiten die mächtigsten Triebfedern wissenschaftlicher Forschung darstellten, sind auch die Ideen hervorgegangen, die in dem obersten Prinzipe der modernen Physik, die in dem Satze von der Erhaltung der Energie vereinigt erscheinen. Das Bleibende im Wechsel der Erscheinungen, das Unveränderliche inmitten aller Veränderung aufzufinden, war seit den ältesten Zeiten ein grundlegendes Problem der Naturphilosophie; das ganze menschliche Denken aber ist durch das Bestreben charakterisiert, die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, die sich unserer Wahrnehmung darbieten, in einen möglichst engen Zusammenhang zu bringen und derart die Einheit unserer Innenwelt gleichsam in die Außenwelt zu projizieren.

Durch diese beiden Motive sind auch die obersten Ziele bestimmt, denen die Physik in ihrer Entwicklung zustreben mußte. In der Feststellung solcher Größen, die sich bei den mannigfachsten Änderungen anderer Werte selbst als invariant erweisen, findet die Konstanzidee ihren physikalischen Ausdruck; das Einheitsbedürfnis des forschenden Geistes aber findet seine Befriedigung in der Erkenntnis der Einheitlichkeit und der Gleichartigkeit, die die verschiedensten Naturerscheinungen miteinander verketten.

Zwischen der Konstanzidee und der Einheitsidee nimmt das dritte Motiv der Energetik eine vermittelnde Stellung ein. Es ist der Kompensationsgedanke, der durch die schärfere Erfassung

---

[1] Wegen aller Einzelheiten vergleiche man des Verfassers Abhandlung: „Die Entwicklungsgeschichte des Satzes von der Erhaltung der Kraft“ (Wien, Hölders Verlag 1909).

der zwischen Ursache und Wirkung bestehenden Beziehungen eigentlich nur eine präzisere Form der universellen Kausalitätsidee darstellt.

Der Konstanzgedanke, dem die bedeutendste Rolle bei dem Aufbau des Energieprinzipes zufiel, tritt zu allererst in der noch unbestimmten Vorstellung von der Erhaltung der Substanz auf, in der wir den gemeinsamen Ursprung der Sätze von der Erhaltung der Kraft und von der Erhaltung des Stoffes erblicken müssen. Wie indessen in früheren Zeiten fast ausnahmslos die Materie als die Substanz erschien, die Energie hingegen in Form von Bewegung oder Wirkungsfähigkeit als ein Zustand der Substanz, so hat sich auch zuerst, und zwar schon in der hellenischen Philosophie, das Prinzip von der Konstanz der Materie zu entwickeln begonnen, von dem sich dann erst später allmählich das Energieprinzip abzweigte.

Denn je klarer durch die fortschreitende Entwicklung des Substanzbegriffes die Beziehungen wurden, die zwischen dem Stoffe und der Kraft bestehen, desto deutlicher mußte auch die Notwendigkeit einer Ergänzung erkannt werden, deren der Satz von der Erhaltung der Materie bedurfte. Eine wesentliche Ergänzung konnte aber nur eine diesem Satze selbst analoge Hypothese bilden, die die Unveränderlichkeit des wichtigsten Zustandes der Materie, die die Erhaltung ihres Tätigkeitszustandes zum Ausdruck brachte. Wie nun als die eigentliche und einfachste Äußerung der Aktivität der Materie stets deren Bewegung galt, so erscheint auch das Krafterhaltungsprinzip in seiner ursprünglichen Form als Vorstellung von der Konstanz des mechanischen Geschehens.

Den einfachsten Fall, in dem diese Vorstellung zum Ausdrucke gelangen kann, stellt eine einzige Bewegung oder aber ein System einzelner, nebeneinander bestehender, voneinander aber unabhängiger Bewegungen dar. Auf derartige Systeme angewandt, erscheint die Idee der Krafterhaltung bereits im Altertume in zwei verschiedenen Hypothesen angedeutet, deren eine die Unzerstörbarkeit der astronomischen Vorgänge zum Inhalte hatte, während die andere die Ewigkeit der Atombewegung lehrte. Einen klaren und allgemein giltigen Ausdruck findet die Annahme von der Erhaltung der einzelnen Bewegung dann in dem Trägheitsgesetze, das den einfachsten Spezialfall des Energieprinzipes darstellt.

Die fortschreitende Erkenntnis des Beharrungsvermögens mußte nun bald zu einer Verallgemeinerung des Trägheitsgesetzes führen. Denn wenn die Bewegung eines einzelnen, sich selbst überlassenen Körpers ungeändert bleibt, so lag ja der Gedanke nahe, daß auch die Gesamtheit der Bewegung, die in dem abgeschlossen zu denkenden Universum vorhanden ist, weder einer Vermehrung noch einer Verminderung fähig sei.

In dieser erweiterten Form konnte aber der Konstanzgedanke die Wechselwirkungen, die zwischen den einzelnen Bewegungen bestehen, nicht mehr außer acht lassen; er mußte so zur ersten und einfachsten Anwendung der Kompensationsidee führen. Denn der scheinbare Widerspruch, der zwischen der erweiterten Annahme und den stets zu beobachtenden mechanischen Veränderungen bestand, konnte nur durch den Gedanken gelöst werden, daß jeder Verminderung auf der einen Seite eine gleich große Vermehrung auf der anderen entspreche; nur unter dieser Voraussetzung war die Ansicht möglich, daß die Bewegungskraft, die an die einzelnen Teile der Materie gebunden, in diesen aber beständigen Veränderungen unterworfen erscheint, dennoch in ihrer Gesamtheit eine unveränderliche Größe darstelle.

Die nächste Aufgabe der Physik bestand nun darin, eine mathematisch definierbare und ebenso wie die Stoffmenge meßbare Größe festzustellen, in deren Invarianz die durch den Kompensationsgedanken erweiterte Erhaltungsidee einen exakten Ausdruck finden konnte. Den beiden Lösungen, zu denen das Problem des richtigen Kräftemaßes führte, entsprechen auch die beiden mechanischen Erhaltungsgesetze. Das ältere, von Descartes aufgestellte erblickte die Erhaltung der Kraft in der Unveränderlichkeit der Summe der Bewegungsgrößen; das andere, von Leibniz begründete Gesetz erscheint als Prinzip von der Erhaltung der lebendigen Kraft lange Zeit hindurch als der eigentliche Träger der Energieidee. Denn wenn auch dieses Prinzip ursprünglich nur die Konstanz der Kraft bei dem elastischen Stoße aussprach, so erfuhr es doch bald eine wesentliche Erweiterung unter dem Einflusse der Ideen, die sich aus dem Kompensationsgedanken ergaben und die namentlich in drei Annahmen einen bestimmten Ausdruck fanden: in der Vorstellung latenter Kräfte, in dem Prinzipe von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile und in dem Grundsatze der Gleichheit von Ursache und Wirkung.

Allen diesen Annahmen liegt die gemeinsame Vorstellung zu-

grunde, daß zwischen dem Vergehen und dem Entstehen in der Natur ein kausaler Zusammenhang bestehen müsse. Die Hypothese der latenten Kraft ergab sich nun aus der Notwendigkeit, diese Vorstellung auch auf solche Fälle auszudehnen, in denen eine Zerstörung und eine Erzeugung von aktueller Kraft zeitlich voneinander getrennt sind. Der Begriff der kinetischen Kraft wird durch diese besonders von Leibniz ausgebildete Annahme zu dem Begriffe der mechanischen Energie erweitert; das Krafterhaltungsprinzip ist nunmehr auch auf solche Veränderungen anwendbar, die sich auf Stöße nicht zurückführen lassen; aus der Vereinigung aller dieser Vorstellungen aber ergibt sich der Begriff der Arbeit, der schon früh innerhalb der Mechanik zu einer klaren Erfassung der Energietransformationen führt.

In dem Prinzipe von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile kam die Unerschaffbarkeit der Energie zum Ausdrucke, deren Erkenntnis ebenso wie in dem speziellen Falle des Trägheitsgesetzes der Feststellung der Unzerstörbarbeit vorausging. Das Prinzip selbst tritt in zwei verschiedenen Formen auf, die der Unterscheidung des perpetuum mobile mechanicum und des perpetuum mobile physicum entsprechen. In der ersten, besonders von Huyghens und Leibniz begründeten Form sagt es aus, daß unmöglich eine Bewegung ewig sich selbst erhalten und überdies noch eine anderweitige Leistung vollbringen könne. In der zweiten Form ist es auf das Gesamtgebiet der Physik ausgedehnt und lehrt ganz allgemein, daß keine Kraft ohne eine anderweitige Kompensation entstehe. Carnot hat das Prinzip als erster in der Thermodynamik, Roget im Kampfe gegen die galvanische Kontakttheorie als erster in der Elektrizitätslehre zur Anwendung gebracht.

Aus dem Grundsatze von der Unmöglichkeit einer perpetuellen Bewegung ergab sich durch eine nahe liegende Erweiterung das Prinzip der Gleichheit von Ursache und Wirkung, das besonders bei Leibniz und auch bei Robert Mayer als Ausgangspunkt ihrer energetischen Betrachtungen erscheint und das die wichtigste Verbindung zwischen der Konstanzidee und der Transformationsidee herstellt.

Der physikalische Einheitsgedanke, aus dem die Transformationsidee hervorging, tritt in vier Hauptformen auf, die seinen verschiedenen Entwicklungsstufen entsprechen. Die Physik sieht einzelne Naturerscheinungen zunächst als analog, dann als verwandt, später als identisch an und überträgt schließlich die

zwischen einzelnen Phänomenen festgestellte Identität durch die Annahme einer **einheitlichen Allkraft** auf sämtliche Erscheinungen.

Die Überzeugung, daß zwischen den verschiedenen Zweigen der Physik vielfache Analogien bestehen, kam vor allem in der **gemeinsamen mathematischen Behandlung** scheinbar völlig heterogener Phänomene zum Ausdrucke. So übertrug die Physik Methoden und Ergebnisse der Mechanik schon früh auf alle anderen Gebiete der Naturlehre; sie erkannte die Übereinstimmung akustischer und optischer Gesetze und schuf schließlich in der Theorie der Kräfte, die im umgekehrten quadratischen Verhältnisse zur Entfernung wirken, eine gemeinsame theoretische Grundlage für die Erscheinungen der Gravitation, des Magnetismus und der Elektrizität.

Der Gedanke einer zwischen den Naturerscheinungen bestehenden Verwandtschaft äußerte sich in der Annahme eines **einheitlichen physikalischen Erklärungsprinzipes**, das aufzufinden sich eigentlich fast alle bedeutenderen Naturphilosophen bemühten. Sie bildeten entweder, wie schon viele antike Denker, wie später besonders **Descartes** und **Euler** die Vorstellung eines einheitlichen **Substrates** der Phänomene aus oder aber wie **Boscowich** die Vorstellung einer gemeinsamen **Ursache** der Erscheinungen; oder aber auch **vereinigten** sie wie die Atomiker beide Annahmen durch die Hypothese, daß eine stete Bewegung der einheitlichen Substanz immanent sei.

Die weitere Annahme, daß einzelne Naturerscheinungen untereinander nicht nur verwandt, sondern überhaupt identisch seien, fand namentlich in vier Theorien ihre Ausbildung: in der schon im Altertume erfolgten Unterordnung der **Akustik** unter die Mechanik, in der von **Francis Baco** begründeten mechanischen Theorie der **Wärme** und schließlich in zwei besonders von **Ampère** ausgestalteten Theorien, deren eine die **magnetischen** Erscheinungen auf elektrische zurückzuführen suchte, während die andere die Identität der **strahlenden Wärme** und des Lichtes zum Ausdrucke brachte.

Da die Annahme einer völligen Identität sämtlicher Naturerscheinungen doch in einem zu auffallenden Widerspruche zu deren offenbaren Mannigfaltigkeit stünde, mußte diese Vorstellung, zu der eigentlich sonst der Einheitsgedanke in seiner abschließenden Entwicklung geführt hätte, durch eine andere Annahme ersetzt werden. Es war die besonders durch **Faraday** ausgebildete

Hypothese, daß alle physikalischen Phänomene einen gemeinsamen Ursprung hätten, daß daher alle Kräfte in der Natur nur die verschiedenen Erscheinungsformen einer einzigen großen Allkraft und als solche auch ohne weiteres ineinander umwandelbar seien. Durch ihre Verschmelzung mit der Konstanzidee führt so die Einheitsidee zu der wichtigsten Annahme der modernen Energetik: zu der Vorstellung, daß sämtliche Formen der Energie einander äquivalent und daher auch in konstanten Verhältnissen ineinander transformierbar seien.

Die erste Anregung zu der Entwicklung dieser Vorstellung gibt der Widerspruch, der zwischen der behaupteten Unveränderlichkeit der lebendigen Kraft und der Tatsache des unelastischen Stoßes besteht. Der Beseitigung des Widerspruches dient die von Leibniz begründete Hypothese einer inneren Energie der Körper; denn die Physiker, die diese molekulare Energie als kinetisch oder auch als potentiell ansahen, ließen sie bei dem unelastischen Stoße in einer Menge entstehen, die dem Verluste an lebendiger Kraft genau gleich sei. Eine wesentliche Erweiterung erfährt die Transformationsidee durch die fortschreitende Entwicklung des Prinzipes von der Erhaltung der lebendigen Kraft. Die Schwingungen der Körpermoleküle, dann aber auch die des Äthers werden in die kinetische Gesamtenergie des Universums mit einbezogen, und indem diese Bewegungen dann als Wärme und Licht erkannt werden, erscheint die wechselseitige äquivalente Umwandlung zwischen drei Naturkräften bereits festgestellt. Rumford lehrt so als erster die Konstanz der Summe aus mechanischer und thermischer Energie, und in der Fassung Fresnels umfaßt das Erhaltungsprinzip zum ersten Male die Mechanik, die Wärmelehre und die Optik. Unter dem Einflusse der glänzenden Fortschritte, die die Experimentalphysik in den ersten Jahrzehnten des neunzehnten Jahrhunderts machte, vollzieht sich die Ausdehnung der Transformationsidee auf das Gesamtgebiet der Physik. Faraday und Mohr waren die ersten, die das Erhaltungsprinzip auch auf die Umwandlungen der magnetischen, der elektrischen und der chemischen Kraft anwandten.

Wer aber als der eigentliche Schöpfer der neueren Energetik anzusehen sei, ob insbesondere Mayer, Joule oder Helmholtz, das ist eine zwar viel diskutierte, trotzdem aber recht überflüssige Frage. Denn wie das Energieprinzip bestimmt ist, als oberstes Gesetz sämtliche physikalischen Erscheinungen zu beherrschen, und

Die Beziehung zwischen Masse und Energie.

Wenn ein schwarzer Körper[1] in einen Lichtstrahl gebracht wird, so unterliegt er einem Druck oder einer Kraft, welche ihn in der Richtung zu bewegen strebt, in welcher sich das Licht selbst bewegt. Ist dE/dt die Geschwindigkeit, mit welcher der Körper Energie erhält, f die Kraft und V die Lichtgeschwindigkeit, so haben wir in rationalen Einheiten die Formel:

$$f = \frac{dE}{V\,dt} \quad \text{. . . . . (1)}$$

Diese wichtige Gleichung, welche Maxwell als eine Konsequenz seiner elektromagnetischen Theorie, und Boltzmann durch unmittelbare Anwendung der thermodynamischen Gesetze gefunden hatte, ist neuerlich mit bemerkenswerter Genauigkeit durch die schönen Experimente von Nichols und Hull bestätigt worden.[2]

Ein Körper, der dem Strahlungsdruck ausgesetzt ist, wird ein Moment annehmen, und wenn wir das Gesetz von der Erhaltung des Moments als richtig ansehen, so müssen wir schließen, daß irgend etwas Anderes gleichzeitig ebensoviel Moment in gleicher Richtung verliert. Wir werden, wie Poynting gezeigt hat, hierdurch zu dem unvermeidlichen Schlusse geführt, daß eine Strahlung nicht nur Energie, sondern auch Moment mit sich führt.

Der Körper, welcher der konstanten Strahlungskraft f unterworfen ist, wird somit Moment mit der Geschwindigkeit

$$\frac{dM}{dt} = f \quad \text{. . . . . (2)}$$

annehmen. Aus (1) und (2) folgt

$$\frac{dE}{dM} = V. \quad \text{. . . . . (3)}$$

Das Verhältnis der aufgenommenen Energie zum aufgenommenen Moment ist gleich der Lichtgeschwindigkeit. Folglich muß der Strahl beide im gleichen Verhältnis besitzen. Daraus folgt für den Strahl selbst oder irgend einen Teil von ihm

$$\frac{E}{M} = V. \quad \text{. . . . . (4)}$$

[1] Statt des schwarzen Körpers können wir auch einen teilweise reflektierenden betrachten. Die Gleichungen werden dadurch etwas verwickelter, ergeben aber schließlich dieselbe einfache Endgleichung (7).

[2] Physical Review 17, 26 und 91, 1903.

Wer die gegenwärtig üblichen Lichttheorien nicht kennt und nur weiß, daß das Licht sich mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt, und daß in einem Lichtstrahl sich Energie und Moment mit der gleichen Geschwindigkeit gleichzeitig bewegen, würde hieraus den naturgemäßen Schluß ziehen, daß in einem solchen Strahle sich etwas mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, was Masse besitzt und deshalb Moment und Energie hat. Trotz des anscheinenden Widerspruches gegen die üblichen Lichttheorien will ich diesen Gesichtspunkt festhalten und nachsehen, wohin er führt.

Indem wir die Geltung der oben erwähnten Erhaltungsgesetze voraussetzen, werden wir für die nachfolgenden Darlegungen nur diese eine grundlegende Annahme zu machen haben, daß ein Lichtstrahl nicht nur Moment und Energie besitzt, sondern auch Masse, welche mit der Geschwindigkeit des Lichtes sich bewegt, und daß ein Körper dadurch, daß er Strahlung absorbiert, auch diese Masse aufnimmt, ebenso wie er das Moment und die Energie der Strahlung aufnimmt. Somit muß ein Körper, der strahlende Energie aufnimmt, an Masse zunehmen.

Der Betrag dieser Masse ist leicht zu berechnen. Schreiben wir allgemein Moment als das Produkt von Masse und Geschwindigkeit, so erhalten wir das Moment einer Strahlung mit der Masse m aus der Gleichung

$$M = mV. \qquad (5)$$

Die Zunahme dM des Moments des absorbierenden Körpers ist demgemäß gleich der Zunahme seiner Masse, multipliziert mit der Geschwindigkeit des Lichtes:

$$dM = Vdm. \qquad (6)$$

Verbinden wir dies mit (3), so finden wir:

$$dm = \frac{dE}{V^2} \qquad (7)$$

oder wenn wir für V einsetzen 3×10^{10} cm/sec,

$$dm = 1{,}111 \times 10^{-21} dE.$$

Somit verliert oder gewinnt ein Körper, der strahlende Energie aussendet oder aufnimmt, Masse im Betrage von $1{,}111 \times 10^{-21}$ g pro Erg. Dies ist allerdings ein sehr kleiner Betrag, der indessen nicht vernachlässigt werden sollte.

Setzen wir das Grundgesetz von der Erhaltung der Masse

voraus, so müssen wir diese als eine wirkliche Eigenschaft des Körpers auffassen, welche von seinem gegenwärtigen Zustande bestimmt wird, und nicht von seiner Geschichte. Daraus folgt, daß wenn ein Körper Energie auf irgend eine andere Weise verliert oder gewinnt, er in genau dem gleichen Verhältnis Masse verlieren oder gewinnen muß. Mit anderen Worten: jede Änderung der Gesamtenergie eines Körpers wird von einer proportionalen Änderung seiner Masse begleitet, unabhängig von der Art und Weise, in welcher diese Energieänderung zu Wege gebracht wird.[1]

Da somit ein Körper, der einen gewissen Betrag an Energie verliert, auch einen entsprechenden Betrag an Masse verlieren muß, so könnten wir annehmen, daß er, wenn er alle Energie verlieren könnte, er alle Masse verlieren müßte. Danach wäre die Masse eines Körpers ein direktes Maß seiner Energie, entsprechend der Formel:

$$m = \frac{E}{V^2}. \qquad (8)$$

Alsdann müßten wir Masse und Energie als verschiedene Namen für dasselbe Ding ansehen, das nach verschiedenen Einheiten gemessen wird, und sagen, daß 1 g gleich ist 9×10^{20} Erg. ist, ebenso wie wir sagen, daß ein Meter gleich 39,37 Zoll ist.

So wahrscheinlich diese Ansicht ist, so beruht sie doch auf einer besonderen Annahme über das fundamentale Postulat hinaus, welches wir gewählt hatten. Für die weiteren Schlüsse soll daher nicht die Gleichung (8), sondern nur die Gleichung (7) benutzt werden.

Es verdient bemerkt zu werden, daß auch Einstein die Gleichung (8) a. a. O. aus den allgemeinen Gleichungen der elektromagnetischen Theorie vermittelst des sogenannten Prinzips der Relativität erhalten hat. Daß ein so verschiedenes Verfahren zu der gleichen einfachen Beziehung geführt hat, die hier abgeleitet

[1] Ich bin zuerst zu einer Untersuchung über den Zusammenhang zwischen Masse und Energie durch die Arbeiten von Landolt über die Änderung des Gewichts bei chemischen Vorgängen geführt worden. Aus der Gleichung (7) ergibt sich aber alsbald, daß, wenn auch jedesmal ein Verlust an Masse eintreten muß, wenn das Gebilde durch den Vorgang Energie verliert, der Betrag desselben bei den gewöhnlichen Reaktionen zu klein ist, um gemessen zu werden. So hat denn auch Landolt in neuester Zeit (Ber. Berl. Akad. 1908, 354) gezeigt, daß, wenn alle denkbaren Vorsichtsmaßregeln eingehalten werden, keine meßbare Änderung des Gewichtes bei den von ihm studierten Reaktionen eintritt.

worden ist, spricht sehr deutlich für die Wahrheit des fundamentalen Postulats.[1]

Comstock hat a. a. O. gleichfalls geschlossen, daß Masse und Energie proportional sind, aber seine Gleichung lautet $m = \frac{4}{3} \frac{E}{V^2}$. Die Feststellung, welches die Ursache und die Berechtigung für das Auftreten des Faktors 4/3 in der Gleichung für die von Comstock studierten Fälle ist, würde uns zu tief in die elektromagnetische Theorie führen, von der ich mich in dieser Untersuchung vollkommen fern halten möchte.

Vor der Entwicklung der Konsequenzen der Gleichung (7) wird es gut sein, auf einen anscheinenden Widerspruch zwischen den Gleichungen für das Moment und die Energie der Strahlung hinzuweisen. In Gleichung (5) ist das Moment der Masse m durch $M = mV$ gegeben. Aus der Annahme, daß die Energie des Lichtstrahls einfach die Bewegungsenergie seiner Masse m ist, würden wir nach den Formeln der gewöhnlichen Mechanik schließen, daß $E = \frac{1}{2} m V^2$ sein sollte, während tatsächlich aus (4) und (5) folgt, daß

$$E = mV^2 \qquad (9)$$

ist. Wir werden aber in der nächsten Abteilung sehen, daß dieser Vergleich der Gleichungen (5) und (9) keineswegs unsere Theorie stürzt, sondern vielmehr ein bemerkenswertes Argument zu ihren Gunsten ergibt.

Die Nicht-Newtonsche Mechanik.

Eines der interessantesten Gebiete der modernen Mathematik ist entstanden durch das Studium derjenigen Geometrien, welche sich aus der Abänderung des einen oder anderen Axioms von Euklid ergeben. Diese Nichteuklidischen Geometrien lehren uns die Eigenschaften gänzlich imaginärer Arten des Raumes kennen und sind insofern nur logische Exempel ohne physikalische Bedeutung. Doch ist ihre Untersuchung in gewissen Fallen dadurch angeregt worden, daß man an die Möglichkeit experimenteller Abweichungen von den gewöhnlichen Gesetzen des Raumes glaubte, falls man diese auf Dimensionen von ungewöhnlicher Größenordnung anwendete. Es ist auch nicht unwahrscheinlich, daß die Euklidische Geometrie sich als unzulänglich erweisen würde, wenn

[1] Einstein erhält indessen (8) nur als eine Annäherungsformel, während wir (7) wie (8) als völlig genaue Gleichungen gefunden haben.

wir die Längen insterstellarer Räume oder derjenigen, innerhalb deren Atome oder Elektronen enthalten sind, einer genauen Messung unterwerfen könnten.

Ebenso ist die wissenschaftliche Mechanik auf einer Reihe einfacher Axiome erbaut, welche von Newton aufgestellt worden sind. Doch haben uns die vorangegangenen Betrachtungen veranlaßt, eines dieser Axiome abzuändern und damit die Grundlage einer Nichtnewtonschen Mechanik zu legen.

Dieses aufzugebende Axiom ist, daß die Masse eines Körpers von seiner Geschwindigkeit unabhängig ist. Wir waren zu dem Schluß gekommen, daß die Masse eines Körpers seinem Energieinhalt proportional ist. Wird ein Körper in Bewegung gesetzt, so nimmt er kinetische Energie auf und daher muß seine Masse mit seiner Geschwindigkeit veränderlich sein. An die Stelle des aufgegebenen Axioms tritt Gleichung (7).

Ehe wir die Folgen dieses Schrittes untersuchen, müssen wir genau die verschiedenen mechanischen Größen definieren, welche benutzt werden sollen.

Die räumliche und zeitliche Ausdehnung (l) und (t) sollen in der gebräuchlichen Weise gemessen werden, indem Zentimeter und Sekunde als Einheiten dienen.

Auch der Kraft (f) wird die gewöhnliche Bedeutung zugeschrieben werden; ihre Einheit, die Dyne, ist die Kraft, welche bei der Wirkung auf das ruhende internationale Kilogramm diesem eine Anfangsbeschleunigung von 0,001 cm/sec² erteilt.

Das Moment (M) eines bewegten Körpers wird durch die Zeit gemessen, in welcher dieser zur Ruhe gebracht wird, indem eine Kraft von einer Dyne auf ihn entgegengesetzt seiner Bewegungsrichtung einwirkt.

Die Masse (m) eines bewegten Körpers ist gleich seinem Moment, dividiert durch seine Geschwindigkeit (v), d. h.

$$m = \frac{M}{v}. \quad \dots\dots\dots \quad (10)$$

Der Grenzwert des Verhältnisses des Moments eines Körpers zu seiner Geschwindigkeit, wenn diese sich der Null nähert, wird seine Masse im Ruhezustande genannt werden. Die Einheit der Masse ist das Gramm.

Die Bewegungsenergie (E') eines Körpers wird gemessen durch die Strecke, welche er durchmessen kann, während die

Kraft von einer Dyne gegen seine Bewegungsrichtung auf ihn wirkt. Die Einheit der Energie ist das Erg.

Wenn auch diese Definitionen etwas ungewöhnlich in ihrer Form sind, so sind sie doch durchaus vereinbar mit den gewöhnlichen Definitionen der Newtonschen Mechanik. Sie sind derart gewählt, daß sie außerdem mit Gleichung (7) und den Erhaltungsgesetzen im Einklang sind. Offenbar ist Gleichung (7) ihrerseits mit den Erhaltungsgesetzen nicht im Widerspruch, denn wenn auch ein Körper an Masse gewinnt, indem er Bewegungsenergie aufnimmt, muß doch irgend ein anderes Gebilde den gleichen Betrag an Masse verlieren, da es die gleiche Energiemenge hergibt.

Gemäß den obigen Definitionen können wir schreiben:

$$dM = f\,dt \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

$$dE' = f\,dl. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

Wir betrachten einen Körper, welcher der Kraft f in der Zeit dt unterworfen wird, während er sich mit der Geschwindigkeit v in der Richtung der Kraft bewegt. Nach (11) und (12) wird sein Moment und seine Bewegungsenergie sich um die Beträge

$$dM = f\,dt$$

$$dE' = f\,dl = fv\,dt$$

ändern. Hieraus folgt

$$dE' = v\,dM. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

Soweit sind diese Gleichungen die der Newtonschen Mechanik; wird aber nun M aus der Gleichung (10) substituiert, so muß m als veränderlich behandelt werden und es ist

$$dE' = mv\,dv + v^2\,dm. \quad \ldots\ldots \quad (14)$$

Dies ist die Fundamentalgleichung, welche die Bewegungsenergie eines Körpers mit seiner Masse und Geschwindigkeit in Beziehung setzt.

Führen wir nun die in (7) gegebene Beziehung zwischen Masse und Geschwindigkeit ein, so können wir schreiben

$$dE' = V^2\,dm$$

und dies ergibt mit (14)

$$V^2\,dm = mv\,dv + v^2\,dm.$$

Da die Gleichung nur zwei Veränderliche m und v neben der Konstanten V enthält, so kann sie leicht wie folgt integriert werden. Durch einfache Transformation entsteht

$$1 - \frac{v^2}{V^2} dm = \frac{mv\,dv}{V^2}.$$

Schreiben wir $\beta = v/V$ und bemerken wir, daß

$$\frac{v\,dv}{V^2} = -\tfrac{1}{2} d(1 - \beta^2),$$

so erhalten wir

$$\frac{dm}{m} = -\tfrac{1}{2}\frac{d\,(1 - \beta^2)}{1 - \beta^2}.$$

Hieraus folgt

$$ln\,(m = -\tfrac{1}{2}\,ln\,(1 - \beta^2) + ln)\,m_0$$

wo m_0 die Integrationskonstante ist. Daher ist

$$ln\frac{m}{m_0} = ln\,(1 - \beta^2)^{-\frac{1}{2}}$$

oder

$$\frac{m}{m_0} = \frac{1}{(1 - \beta^2)^{\frac{1}{2}}}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

Dies ist der allgemeine Ausdruck für die Masse eines bewegten Körpers in β, dem Verhältnis seiner Geschwindigkeit zu der des Lichtes. Wenn β gleich Null ist, so ist $m = m_0$; m_0 bedeutet daher die Masse des ruhenden Körpers.

Substituieren wir in diese Gleichung Zahlenwerte, so finden wir, daß während der Quotient m/m_0 unendlich groß wird, wenn die Geschwindigkeit der des Lichtes gleich wird, er sich von der Einheit nur sehr wenig für Geschwindigkeiten unterscheidet, die der des Lichtes nicht sehr nahe kommen. So würde die Masse einer Tonne mit der Geschwindigkeit der schnellsten Kanonenkugel nur eine Massenzunahme von weniger als einem Milliontel Gramm gemäß der Gleichung erfahren. Daher sind unsere nicht-Newtonschen Gleichungen identisch mit denen der gewöhnlichen Mechanik innerhalb der Fehlergrenzen der genauesten Experimente, solange wir es nicht mit Geschwindigkeiten zu tun haben, die mit denen des Lichtes vergleichbar werden.

In den negativen Teilchen indessen, welche von den radioaktiven Stoffen ausgesendet werden, ist es in neuester Zeit möglich geworden, Körper zu untersuchen, welche beinahe mit Lichtgeschwindigkeit sich bewegen. In einer Reihe von ungewöhnlich geschickten Experimenten konnte Kaufmann[1] das Verhältnis der elektrischen Ladung zur Masse e/m an negativen Teilchen messen,

[1] Phys. Zeitschr. **4**, 54, 1902; Ann. der Physik **19**, 487, 1906.

die sich mit verschiedener Geschwindigkeit bewegten. Unter der Voraussetzung, daß die Ladung konstant ist, muß die Veränderlichkeit von e/m mit der Geschwindigkeit einer entsprechenden Veränderlichkeit der Masse zugeschrieben werden. Hiernach ist es möglich, aus Kaufmanns Messungen die Werte von m/m_0 bei verschiedenen Geschwindigkeiten zu messen.

Die Masse eines negativen Partikels wird gewöhnlich als elektromagnetische bezeichnet; wenn wir uns aber an unsere Definitionen gebunden ansehen, so können wir nur eine Art der Masse anerkennen. Wir haben allgemein die Masse eines bewegten Körpers durch die Zeit definiert, welche erforderlich ist, um ihn mittelst der Krafteinheit zur Ruhe zu bringen, dividiert durch die Anfangsgeschwindigkeit, und es kommt nicht in Frage, woher diese Masse stammt. Somit muß Gleichung (15) unmittelbar auf die Versuche von Kaufmann anwendbar sein. Die nachstehende Tabelle enthält die Werte von m/m_0, welche für die verschiedenen beobachteten Werte von β aus der zweiten Spalte gefunden worden sind. Die dritte Spalte enthält die Werte von β, wie sie aus Gleichung (15) folgen.

m/m_0	β beob.	β ber.
1.0	0.0	0.0
1.34	0.73	0.67
1.37	0.75	0.69
1.42	0.78	0.71
1.47	0.80	0.73
1.54	0.83	0.76
1.65	0.86	0.80
1.73	0.88	0.82
2.05	0.93	0.88
2.14	0.95	0.89
2.42	0.96	0.91

Es ist ersichtllich, daß die beobachteten Werte in bemerkenswerter Weise den gleichen Gang aufweisen, wie die nach berechneten (15), doch sind sie jedesmal um 6 bis 8 Prozent höher.[1] Ich glaube, daß diese Unterschiede innerhalb der Fehlergrenze liegen, welche den Messungen Kaufmanns anhaften. Dieser beansprucht allerdings einen höheren Betrag an Genauigkeit, doch

[1] Die Konstanz der Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werten ist auffallend und würde allein auf irgend einen konstanten Fehler in Kaufmanns Ergebnissen hindeuten.

erscheint es nahezu unglaublich, daß trotz der äußersten Sorgfalt und Feinheit dieser Beobachtungen die Messung der kleinen Abweichung eines etwas nebelhaften Eindruckes auf der photographischen Platte mit der beanspruchten Genauigkeit ausgeführt werden kann. Auch haben Planck[1] und Stark[2] auf gewisse Korrekturen hingewiesen, welche Kaufmann wahrscheinlich hätte anbringen müssen, und welche sein Ergebnis erheblich ändern würden.[3]

Daß ein geladenes Teilchen infolge seiner Ladung Masse besitzen muß, die mit der Geschwindigkeit des Teilchens veränderlich ist, ist von J. J. Thomson und O. Heaviside als eine Folgerung der elektromagnetischen Theorie nachgewiesen worden, und es liegen zahlreiche Versuche vor, den genauen Ausdruck für die Veränderlichkeit der Masse mit der Geschwindigkeit aufzustellen. Um dies aber zu tun, muß man bestimmte Annahmen über die Gestalt des Teilchens und die Verteilung seiner Ladung machen. Die drei Theorien des negativen elektrischen Teilchens oder des Elektrons, welche augenblicklich am meisten erörtert werden, rühren von Abraham, Bucherer und Lorentz her.[4] Der ersten liegt die Annahme zugrunde, daß das Elektron eine starre Kugel ist und bleibt; nach der zweiten ist es kugelförmig im Ruhezustande, verkürzt sich aber bei Bewegung in der Richtung der Geschwindigkeit und verbreitert sich äquatorial dazu, so daß das Volum unverändert bleibt; nach der dritten findet bloß Verkürzung in der Bewegungsrichtung, ohne seitliche Ausdehnung statt. Auf Grund dieser Theorien und der bekannten elektromagnetischen Prinzipien sind drei Werte für m/m_0 als Funktion von β erhalten worden, nämlich:

$$\text{a)}\quad m/m_0 = 3/4\,\frac{1}{\beta^2}\left(\frac{1+\beta^2}{2\beta}\,ln\,\frac{1+\beta}{1-\beta}-1\right)$$

$$\text{b)}\quad m/m_0 = \frac{1}{(1-\beta^2)^{\frac{1}{3}}}$$

$$\text{c)}\quad m/m_0 = \frac{1}{(1-\beta^2)^{\frac{1}{2}}}.$$

---

[1] Verhandl. d. deutsch. phys. Ges. **9**, 301, 1907.

[2] Ib. **10**, 14, 1908.

[3] Kaufmanns Antwort siehe ib. **9**, 667, 1907.

[4] Eine Erörterung dieser Theorien findet sich bei Abraham, Theorien der Elektrizität, 2, Leipzig 1905 und bei Bucherer, Mathematische Einführung in die Elektronentheorie, Leipzig 1904.

Die Bedeutung braucht nicht erst hervorgehoben zu werden, welche die Ähnlichkeit der beiden ersten Gleichungen und die Identität der dritten Gleichung mit (15), welche auf ganz anderen Grundlagen beruht, beanspruchen muß. Kaufmann zeigt, daß seine Ergebnisse besser mit den beiden ersten Gleichungen übereinstimmen, als mit der dritten; doch würde es, wie Planck ausgeführt hat, eine zu große Belastungsprobe für die experimentelle Genauigkeit jener Messungen sein, wenn man daraus eine Entscheidung zwischen den Formeln ableiten wollte.

Die Übereinstimmung von Kaufmanns Ergebnissen mit den obigen Gleichungen hat ihn wie alle anderen, welche diese Verhältnisse diskutiert haben, zu dem Schlusse geführt, daß die gesamte Masse des Elektrons elektromagnetischer Natur ist.

Dieser Schluß beruht auf der Voraussetzung, daß die gewöhnliche Masse, die Masse der „ponderablen Materie" von der Geschwindigkeit unabhängig ist, während die „elektromagnetische Masse" mit der Geschwindigkeit gemäß einer der obigen Gleichungen variiert. In dieser Abhandlung ist im Gegensatz hierzu angenommen worden, daß alle Masse gleichartig ist, und daß alle Körper, ob geladen oder nicht, die gleichen Werte von m/m_0 zeigen würden, wenn sie sich mit den Geschwindigkeiten von Kaufmanns Elektronen bewegten.

Es besteht einige Aussicht, daß die Richtigkeit dieser Annahme durch eine experimentelle Untersuchung über die Masse der positiven oder a-Teilchen bei verschiedenen Geschwindigkeiten geprüft werden kann. Gemäß der üblichen Anschauung besteht die Masse eines solchen positiven Teilchens, wie es von radioaktiven Quellen ausgesendet wird, zum größten Teile aus „ponderabler Masse" und nur ein sehr kleiner Anteil ist „elektromagnetische Masse". Daher würde im allgemeinen angenommen werden, daß ein solches Teilchen bei seinen größten Geschwindigkeiten, etwa $^1/_{10}$ der Lichtgeschwindigkeit, die wesentlich die gleiche Masse besitzen müßte, wie im Ruhezustande. Nach unserer Auffassung würde dagegen die Masse dieses wie jedes anderen Teilchens mit der Geschwindigkeit in derselben Weise veränderlich sein, wie die des Elektrons. Aus Gleichung (15) werden wir demgemäß schließen, daß ein Teilchen, das sich mit $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit bewegt, seine Masse dem Ruhezustande gegenüber um 2 Prozent vermehrt. Natürlich sind die experimentellen Schwierigkeiten bei der Prüfung dieses Punktes sehr groß, doch sind sie vielleicht nicht unüberwindlich.

Die Wahrscheinlichkeit unserer Grundannahme, die unmittelbar zur Gleichung (15) geführt hat, ist wesentlich gesteigert worden durch die Übereinstimmung dieser Gleichung mit den Messungsergebnissen Kaufmanns, sowie vielleicht auch durch die Ähnlichkeit der zwischen ihr und den aus der elektromagnetischen Theorie gefolgerten Formeln. Aber die durchsichtigste und stärkste Bestätigung unseres Gesichtspunktes ergibt sich aus einer Betrachtung der nichtnewtonschen Gleichung für die Bewegungsenergie.

Die Integration der Gleichung (14) ergibt offenbar nicht die einfache Gleichung Newtons

$$E' = \tfrac{1}{2} m v^2,$$

denn diese muß durch die folgende ersetzt werden.

Ein Körper mit der Masse m erhalte die Geschwindigkeit v. Da seine Energie sich ändert, so muß sich auch seine Masse nach (7) ändern gemäß

$$m - m_0 = E'/V^2,$$

wo E' die aufgenommene Bewegungsenergie um $m - m_0$ die Zunahme der Masse ist. Eliminieren wir m_0 mittelst (15), so erhalten wir

$$E' = m V^2 [1 - (1 - \beta^2)^{\frac{1}{2}}] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

Dies ist der allgemeine Ausdruck für die Bewegungsenergie eines bewegten Körpers, worin β wie gewöhnlich das Verhältnis seiner Geschwindigkeit zu der des Lichtes darstellt.

Aus den Gleichungen (10), (15) und (16) kann das ganze System der nichtnewtonschen Mechanik entwickelt werden, deren Grenzfall die Newtonsche Mechanik darstellt, nämlich die Mechanik für solche Geschwindigkeiten, die verschwindend klein sind gegenüber der Geschwindigkeit des Lichtes.

Entwickeln wir beispielsweise (16) gemäß dem Binomialtheorem, so kommt

$$E' = m V^2 (\tfrac{1}{2}\beta^2 + \tfrac{1}{8}\beta^4 \ldots) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

und vernachlässigen wir für kleine Werte von β die höheren Potenzen, so erhalten wir

$$E' = \tfrac{1}{2} m v^2.$$

Das heißt: nähert sich die Geschwindigkeit des bewegten Körpers der Null, so ist seine Bewegungsenergie, ebenso wie in der gewöhnlichen Mechanik, gleich dem h a l b e n Produkt aus Masse und

Geschwindigkeitsquadrat. Die andere Grenze der Geschwindigkeit, $v = V$ und $\beta = 1$ ergibt

$$E' = mV^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

Zwischen diesen Grenzen ist offenbar

$$\tfrac{1}{2} m v^2 < E' < m v^2.$$

Daher ist das Moment und die Masse eines mit Lichtgeschwindigkeit bewegten Körpers gleich

$$M = mV$$

und

$$E' = mV^2;$$

diese Gleichungen aber sind identisch mit denen, welche wir unter (5) und (9) für einen Lichtstrahl erhalten haben.

Weitere Schlüsse aus der Theorie.

Die hier dargelegten Ansichten erscheinen auf den ersten Blick wie eine Rückkehr zu der alten Korpuskulartheorie des Lichtes und scheinen unverträglich mit der elektromagnetischen Lichttheorie. Wäre dies wirklich so, so hätte ich nicht gewagt, sie vorzubringen, denn die von Maxwell entwickelten Ideen stellen gegenwärtig nicht nur eine Theorie dar, sondern etwas wie ein System experimenteller Tatsachen. Die neue Theorie bietet sich nicht als ein Ersatz, sondern als eine Ergänzung der gebräuchlichen Lichttheorien an. In einer anderen Abhandlung hoffe ich nachweisen zu können, daß sie mit diesen Theorien in vollkommener Übereinstimmung steht. Ein solcher Nachweis würde einen weiteren Schritt zu dem offenkundigen Ziel der heutigen Wissenschaft bedeuten, nämlich einer vollständigen mechanischen Erklärung der elektromagnetischen Erscheinungen, oder, was nahezu dasselbe ist, einer elektromagnetischen Erklärung der Erscheinungen der gewöhnlichen Mechanik. Inzwischen soll ein kursorischer Überblick über die hervortretendsten Schlüsse aus unserer Theorie gegeben werden.

Zunächst muß hervorgehoben werden, daß, wenn die Theorie auch nicht im Widerspruch mit einer abgeänderten Korpuskulartheorie des Lichtes steht, sie doch keineswegs fordert, daß das Licht korpuskular ist. Der Strom von Masse, der aus einem strahlenden Körper austritt, kann ebenso aus diskreten Teilchen bestehen, wie stetig sein. Solange für ersteres keine Nachweise bestehen, können wir das letztere annehmen. Was indessen auch

ausgestrahlt werden mag, es ist nicht Materie im gewöhnlichen Sinne, wie aus den folgenden Überlegungen hervorgeht.

Nach (15) nimmt die Masse eines gewöhnlichen Körpers in dem Maße zu, als seine Geschwindigkeit zunimmt und würde unendlich werden, wenn letztere gleich der Lichtgeschwindigkeit gemacht werden könnte. Was daher im Lichtstrahl sich mit dieser Geschwindigkeit bewegt und Masse, Moment und Energie besitzt, würde weder Energie, noch Masse, noch Moment aufweisen, wenn es in Ruhe wäre, oder sogar, wenn es sich mit einer Geschwindigkeit bewegen würde, die nur den kleinsten Bruchteil unterhalb der Lichtgeschwindigkeit liegt. Gemäß diesem ungewöhnlichen Schlusse wäre es zwecklos, gegenwärtig zu erörtern, ob dieselbe Substanz oder dasselbe Ding, welches die Strahlung von strahlenden Körpern forträgt, diese auch durch den Raum transportiert, oder ob überhaupt irgend etwas wie eine Substanz oder ein Ding mit dem Vorgang verbunden ist.

Nehmen wir einen Äther an, der den Raum erfüllt und keine Masse besitzt, außer wenn er sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, so kann offenbar ein Ätherfluß auf keine Weise einen Strahl beeinflussen noch auch durch irgendwelche mechanische Mittel entdeckt werden. Wir können daher ebensogut den Äther als ruhend ansehen.

Die Frage, ob es ein Mittel gibt, durch welches absolute Bewegung im Raume von relativer unterschieden werden kann, muß von einem, der die obigen Gleichungen der nichtnewtonschen Mechanik annimmt, bejahend beantwortet werden. Ein Körper befindet sich in absoluter Ruhe, wenn seine Masse durch jede Bewegung zunimmt, die man ihm erteilen mag, oder wenn eine bestimmte Kraft ihn nach allen Richtungen gleich stark beschleunigt. Allerdings behaupten einige Metaphysiker, daß im striktesten Sinne eine absolute Bewegung nicht nur unerkennbar, sondern auch undenkbar sei; doch können wir mindestens sagen, daß die angegebene Methode theoretisch gestattet, in demselben Sinne translatorische Bewegung nachzuweisen, wie das Studium der Zentrifugalkraft gestattet, absolute Drehungsbewegung nachzuweisen.

Zusammenfassung.

Es wird angenommen, daß die Energie und das Moment einer Strahlung auf einer Masse beruht, die sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt.

Aus dieser Annahme allein folgt, daß die Masse eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig ist. Dadurch wird es notwendig, das Axiom der Newtonschen Mechanik, demzufolge die Masse unabhängig von der Geschwindigkeit ist, durch eines zu ersetzen, welches eine Zunahme der Masse mit der Bewegungsenergie statuiert.

Unter Beibehaltung aller anderen Axiome der Newtonschen Mechanik und der Erhaltungsgesetze bezüglich Masse, Moment und Energie wird ein neues System der Mechanik entwickelt.

In diesem System ist das Moment gleich mv; die Bewegungsenergie ändert sich zwischen $\frac{1}{2}mv^2$ für kleine Geschwindigkeiten und mv^2 für Lichtgeschwindigkeit, während die Masse eines Körpers mit der Geschwindigkeit zunimmt und bei Lichtgeschwindigkeit unendlich wird. Die so erhaltene Gleichung stimmt überein mit den Versuchen von Kaufmann über das Verhältnis zwischen der Masse eines Elektrons uud seiner Geschwindigkeit. Sie ist außerdem sehr ähnlich den Gleichungen, welche für die elektromagnetische Masse entwickelt worden sind.

Der neue Gesichtspunkt führt zu einer ungewöhnlichen Auffassung von der Natur des Lichtes und ergibt eine theoretische Methode für die Unterscheidung zwischen absoluter und relativer Bewegung.

Boston, 1908.

Dedekind und Bolzano.

Von

Julius Baumann.

Dedekinds Schrift: „Was sind und was sollen die Zahlen?“ erschien 1888 und in zweiter unveränderter Auflage 1893. Nach der Vorrede „sind die Zahlen freie Schöpfungen des menschlichen Geistes, sie dienen als ein Mittel, um die Verschiedenheit der Dinge leichter und sicher aufzufassen.“ Mit „freien Schöpfungen“ ist wohl gemeint, daß man die Zahlen nicht einfach ablesen kann aus der sinnlichen Wahrnehmung, sondern immer eine Abstraktion zu ihrer Bildung gehört; ganz freie Schöpfungen sind sie aber nicht, wie ihr Anschluß an die Finger, z. B. im Dezimalsystem, zeigt.

Dedekind fängt seine Betrachtungen sehr individuell an. S. 1: „Im folgenden verstehe ich unter einem Ding jeden Gegenstand unseres Denkens.“ „Jedes Ding“ meint doch ein abhebendes, also unterscheidendes Vorstellen von anderen, also etwas wie Eins und viele Eins. Dedekind fährt fort: „Um bequem von den Dingen reden zu können, bezeichnet man sie durch Zeichen, z. B. die Buchstaben.“ Ist das nicht, wie es besonders bei uns gemeint ist, mit schon zugleich ein Zählen, gewöhnlich sogar noch ein abstrakteres als das mit den Zahlen, von denen Dedekind die Kardinalzahlen erst n. 161 ziemlich gegen Ende der Schrift entwirft?

S. 1 und 2 fährt Dedekind fort: „Es kommt sehr häufig vor, daß verschiedene Dinge *a b c* ... aus irgend einer Veranlassung aus einem gemeinsamen Gesichtspunkt aufgefaßt, im Geist zusammengestellt werden und man sagt dann, daß sie ein System *S* bilden; man nennt die Dinge *a b c*... die Elemente des Systems *S*.“ Wer so verfährt, etwa die Hölzer eines Reiserbündels unter den Gesichtspunkt einer sogenannten Welle faßt und die einzelnen Reiser ***abc***... als Elemente dieser Welle bezeichnet, wird ***abc***...

auch abzählen, also die Kardinalzahlen schon haben. Das *abc*... geht in den angefügten Punkten doch nicht ins Unbegrenzte.

S. 17 sagt Dedekind: „Ein System *S* heißt unendlich, wenn es einem echten Teil seiner selbst ähnlich ist. Im entgegengesetzten Fall heißt *S* ein endliches System." In einer Anmerkung wird gesagt: „Will man den Begriff ähnlicher Systeme (32) nicht benutzen, so muß man sagen: *S* heißt unendlich, wenn es einen echten Teil von *S* gibt' (6), in welchem *S* sich deutlich (ähnlich) abbilden läßt (26, 36)." Die Definition des Unendlichen bezeichnet Dedekind als den Kern seiner ganzen Untersuchung; er fügt bei: „alle anderen mir bekannten Versuche, das Unendliche vom Endlichen zu unterscheiden, scheinen mir so wenig gelungen zu sein, daß ich auf eine Kritik derselben verzichten zu dürfen glaube."

Der Erklärung des Unendlichen folgt 66 der Satz: „Es gibt unendliche Systeme." Beim Beweis wird in der Anmerkung auf eine ähnliche Betrachtung in § 13 der Paradoxien des Unendlichen von Bolzano (Leipzig 1851) hingewiesen. Die Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Bd. 1, 1898—1904, bemerkt S. 69 dazu: „Dedekind beweist sodann die Existenz unendlicher Mengen ähnlich wie schon Bolzano am angeführten Orte" (§ 13). Vorher ist nämlich angedeutet, daß Dedekind seine Definition des Unendlichen unabhängig von anderen gefunden habe, daß aber eine gewisse Übereinstimmung derselben mit Bolzano stattfinde.

Der § 13 bei Bolzano hebt mit den Worten an: „Sind wir nun mit uns einig geworden, welchen Begriff wir mit dem Worte unendlich verbinden wollen." S. 6 § 9 heißt es: „Ich werde eine Vielheit, die größer als jede endliche ist, d. h. eine Vielheit, die so beschaffen ist, daß jede endliche Menge nur einen Teil von ihr darstellt, eine unendliche Vielheit nennen", und S. 7 § 10: „Findet der Mathematiker eine Größe, größer als jede Anzahl der zur Einheit angenommenen, so nennt er sie unendlich groß; findet er eine so klein, daß jedes Vielfache derselben kleiner ist als die Einheit, so nennt er sie unendlich klein." Bolzano setzt den oben angefangenen Satz: „sind wir nun mit uns einig geworden", so fort: „so ist die nächste Frage, ob er auch Gegenständlichkeit habe, d. h. ob es auch Dinge gebe, auf die er sich anwenden läßt, Mengen, die wir in der erklärten Bedeutung unendlich nennen dürfen. Und dieses wage ich mit Entschieden-

heit zu bejahen. Es gibt schon im Reiche derjenigen Dinge, die keinen Anspruch auf Wirklichkeit, ja nur auf Möglichkeit (S. 14) machen, unstreitig Mengen, die unendlich sind. Die Menge der Sätze und Wahrheiten an sich ist, wie sich sehr leicht einsehen läßt, unendlich; denn wenn wir irgend eine Wahrheit, etwa den Satz, daß es Wahrheiten überhaupt gebe, oder sonst jeden beliebigen, den ich durch *A* bezeichnen will, betrachten, finden wir, daß der Satz, welchen die Worte „*A* ist wahr" ausdrücken, ein von *A* selbst verschiedener sei, denn dieser hat offenbar ein ganz anderes Subjekt als jener. Sein Subjekt nämlich ist der ganze Satz *A* selbst. Allein nach eben dem Gesetz, wie wir hier aus dem Satze *A* diesen von ihm verschiedenen, den ich *B* nennen will, ableiten, läßt sich aus *B* wieder ein dritter Satz *C* ableiten und so ohne Ende fort. Der Inbegriff aller dieser Sätze umfaßt eine Menge von Teilen (Sätzen), die größer ist als jede endliche Menge ist. Denn ohne meine Erinnerung bemerkt der Leser die Ähnlichkeit, welche die Reihe dieser Sätze nach dem soeben angegebenen Bildungsgesetz mit der § 8 betrachteten Reihe der Zahlen hat; eine Ähnlichkeit, bestehend darin, daß es zu jedem Gliede der letzteren ein ihm entsprechendes der ersteren gibt, daß es somit für jede noch so große Anzahl auch eine ihr gleiche Anzahl verschiedener Sätze gibt, und daß wir immer noch neue Sätze darüber bilden können, oder, besser zu sagen, daß es solche Sätze, gleichviel ob wir sie bilden oder nicht, an sich selbst gebe. Woraus dann folgt, daß der Inbegriff all dieser Sätze eine Vielheit besitze, die größer als jede Zahl, d. h. die unendlich ist."

Ich würde nicht zugeben, daß es gleichbedeutend sei, zu sagen: „wir können immer noch neue Sätze darüber bilden", und „es gibt solche Sätze an sich selbst, gleichviel, ob wir sie bilden oder nicht."

Die Lehre von den Sätzen und Wahrheiten an sich war eine Eigentümlichkeit Bolzanos. Aus der Schrift: „Bolzano und seine Gegner 1839" ersieht man sattsam, wie diese Lehre als abstrus und sonderbar auffiel und befremdendes Erstaunen hervorrief. S. 148 der betreffenden Schrift läßt sich darüber so aus: „Sätze an sich und gedachte Sätze sind nach Bolzanos Begriffen zwei verschiedenartige Dinge. S. 149: Wie zu jedem Gemälde von einer Blume eine wirkliche Blume, die eben in diesem Gemälde vorgestellt wird, gehört, so auch gehört zu jedem gedachten Satz ein Satz an sich, der eben in jenem Gedanken von einem

Satz gedacht wird. — Der Satz an sich ist nur eben darum der einem gewissen gedachten Satz entsprechende, weil er diejenigen Vorstellungen an sich als Teile enthält, welche in dem gedachten Satz als gedachte Vorstellungen erschienen. S. 150: Wir berufen uns auf den allgemeinen Menschenverstand, der die Wahrheiten in bekannte und unbekannte einteilt, ja keinen Anstand trägt, zuzugestehen, daß es Wahrheiten gebe, an welche niemand (abgesehen etwa von dem allwissenden Gott) denkt, was alles nicht geschehen könnte, wenn er sich Wahrheiten nicht anders als nur eben eine Art von Gedanken dächte. Auch werden Tausende uns folgenden Satz unbedenklich zugestehen: wenn es kein einziges denkendes Wesen gäbe, so wäre es w a h r, daß es kein einziges denkendes Wesen gäbe. Allein, wenn es kein einziges denkendes Wesen gäbe, so gäbe es auch keinen Gedanken. Somit erhellt, daß jeder, der jenen Satz zugibt, auch zugeben muß, daß Wahrheiten nicht eben immer Gedanken sein müssen. — Endlich ersuchen wir den Rezensenten, sich einen beliebigen Satz, z. B. den, daß $2 \times 2 = 4$, gemeinschaftlich mit uns zu denken. Er wird dann ohne Zweifel bekennen, daß sein und unser Gedanke zusammen zwei Gedanken ausmachen. Wird er aber wohl auch behaupten, daß hier zwei Wahrheiten gedacht worden seien? Gewiß nicht, sondern nur eine einzige Wahrheit. Dies Eine also, was bei diesen zwei Gedanken zugrunde liegt, ist, was Bolzano die Wahrheit an sich nennt, offenbar etwas ganz anderes als ein Gedanke und überhaupt nichts Existierendes.“

Es waltet hier dieselbe Gefühlsweise, aus welcher der Realismus der Allgemeinbegriffe immer wieder versucht worden ist, aber eben mehr als Gefühlsweise.

Die „Paradoxien des Unendlichen“ sind 1847 geschrieben (ein Jahr vor Bolzanos Tode). Es waren also die Einwendungen gegen die Wahrheiten an sich ihm schon aus der Schrift von 1839 wohlbekannt. Er hält daran fest und bemerkt S. 16 (§ 14): „Ich erlaube mir die Frage, ob an den Polen der Erde nicht auch sich Körper, flüssige sowohl als feste, befinden, Luft, Wasser, Steine und dergl., ob diese Körper nicht nach gewissen Gesetzen aufeinander wirken, z. B. so, daß die Geschwindigkeiten, die sie einander bei ihren Konflikten mitteilen, sich verkehrt wie ihre Massen verhalten, und ob dieses alles erfolge, auch wenn kein Mensch oder irgend ein anderes denkendes Wesen da ist, das es beobachtet. Bejahet man dieses (und wer müßte es nicht bejahen?),

dann gibt es auch Sätze und Wahrheiten an sich, die alle diese Vorgänge ausdrücken, ohne daß irgend jemand sie denkt und kennt."

Wo also Sätze und Urteile gültig gebildet werden könnten, wenn jemand da wäre, sie zu bilden, da gibt es nach Bolzano Sätze und Wahrheiten an sich, d. h. die eventuelle reale Möglichkeit derselben. Diese denkt Bolzano aber doch, ich weiß keinen anderen Ausdruck dafür, als in der Weise des Realismus der allgemeinen Begriffe, als etwas an sich. Damit stimmt S. 19: „Die Möglichkeit einer Sache ist erst der Grund davon, daß ein vernünftiges Wesen, wenn es sich nicht eben irrt, sie denkbar finden, sie denken kann."

Daß Bolzano an den Wahrheiten an sich festhielt, mag sich aus einem Grundzug in ihm, dem auf das Erbauliche, verstehen lassen. Sein Wunsch war gewesen, über Religionswissenschaft für Gebildete zu lesen und sein „Lehrbuch der Religionswissenschaft, ein Abdruck der Vorlesungshefte eines ehemaligen Religionslehrers an einer kaiserlichen Universität", 4 Bände, erschien 1834. Die „Wissenschaftslehre", 4 Bände, 1837. In seiner „Lebensbeschreibung" 1836 berichtet Bolzano über seine theologische Entwicklung. „Erst in dem letzten meiner theologischen Studienjahre waren es einige von dem Professor der Pastoral, einem Manne, den ich ungemein hochschätzte, zufällig hingeworfenen Worte, daß eine Lehre wohl schon gerechtfertigt sei, sobald man nur zeigen könne, daß uns der Glaube an sie gewisse sittliche Vorteile gewähre, wodurch mir ein Licht aufging, welches allmählich noch alle übrigen Dunkelheiten zerstreute. Nun wurde mir nämlich mit einemmal klar, daß es sich in einer Religion, besonders in einer göttlichen Offenbarung, so gar nicht darum handle, wie eine Sache an sich beschaffen sei, sondern vielmehr nur darum, was für eine Vorstellung von ihr für uns die erbaulichste sei, und es währte jetzt kaum einige Wochen, so war ich zu meiner völligen Beruhigung überzeugt geworden, daß wir am Christentum, und zwar gerade an dem katholischen, eine wahre göttliche Offenbarung und die vollkommenste aller Religionen haben."

Sehr bemerkenswert sind die jener Lebensbeschreibung vorausgeschickten Betrachtungen von Bolzanos Freunden über dessen Geistesart. S. XXVI: „Ungeachtet des früh hervortretenden Talentes für Mathematik und Philosophie empfing sein Geist doch österreichische Prägung und Richtung. — Er machte die gemeine Er-

kenntnis, wie das tägliche Leben sie darbot, durch jeden gesunden Menschenverstand sich aussprach, zur Richtschnur seines Denkens. — Den größten Wert legte er darauf, das Nützliche, Allgemeinersprießliche, das im Großen und Wesentlichen Wohltätige und Fördernde zu erforschen."

Man kann ja wohl auf Grund von Cauchy und Weierstrass formulieren: „Andere als endliche Größen existieren in der Mathematik nicht und das Unendliche bedeutet ihr nichts anderes, als die Unvollendbarkeit des Prozesses der Zusammensetzung oder der Teilung endlicher Größen. Sog. unendlich kleine Größen sind also Größen, die sich der Null beliebig nähern, selbst aber endlich sind und bleiben und daher den Wert Null selbst niemals annehmen." In der Astronomie hebt man jetzt gern hervor, was auf Endlichkeit der Welt (z. B. der Geschwindigkeiten) deutet. Bolzano mischt gleich Gott herein, und zwar mit den Sätzen und Wahrheiten an sich S. 8, 9, 12, 36 und von da aus folgert er wieder (37), daß schon die Menge der geschaffenen Wesen eine unendliche sein muß, ingleichen die Menge der Zustände, die jedes einzelne dieser Wesen während einer auch noch so kurzen Zeit erfährt... „Auch auf dem Gebiete der Wirklichkeit begegnen wir also überall einer Unendlichkeit" (S. 25, Ende).

---

von Cyons neue Grundlegung der Mathematik.

Von

Julius Baumann.

Im Anti-Kant 1905 habe ich S. 27 auf Cyons bez. Forschungen hingewiesen. Jetzt, 1908, ist bei Springer in Berlin erschienen: „Das Ohrlabyrinth als Organ der mathematischen Sinne für Raum und Zeit", von welchem der Verfasser S. 7 sagt: „Das vorliegende Werk bezweckt die vollständige Wiedergabe der langjährigen experimentellen Untersuchungen, welche zur Begründung und Entwicklung der Lehre von den Verrichtungen des Ohrlabyrinths dienen sollten." Es sind 432 Seiten Groß-Oktav. Verfasser erklärt S. IX: „Die Richtigkeit der von mir gefundenen Tatsachen ist von anderen Forschern nie bestritten, sondern im Gegenteil allseitig bestätigt worden". S. 337—388 gibt Verfasser für Philosophen und Mathematiker einen Abschnitt: „Die physiologischen Grundlagen der Geometrie von Euklid". S. 340 formuliert er: „Die drei wichtigsten Sätze der Lehre von den Verrichtungen des Ohrlabyrinths, so wie sie aus meinen beinahe vierzigjährigen Untersuchungen definitiv festgestellt wurden, lauten folgendermaßen:

1. Die durch die Erregung der Bogengänge erzeugten Empfindungen sind die Richtungsempfindungen. Sie gelangen zur (341) bewußten Wahrnehmung nur bei auf sie gerichteter Aufmerksamkeit. Auf Grund der Wahrnehmung der drei Kardinalrichtungen bilden wir unsere Vorstellung eines dreidimensionalen Raumes. Wir erhalten auf diese Weise direkt die Anschauung eines Systems von drei zu einander senkrechten Koordinaten, auf die wir unsere von der äußeren Welt erhaltenen Empfindungen der übrigen Sinnesorgane projizieren. Dabei wird das negative Netzhautbild in ein positives umgewandelt. Unser Bewußtsein entspricht dem Nullpunkt dieses rechtwinkligen Koordinatensystems. Tiere mit nur zwei Bogengangspaaren (z. B. Petromyzon fluvialis)

erhalten Empfindungen von nur zwei Richtungen und vermögen sich daher nur in diesen zu orientieren (Kap. IV, § 1). Tiere mit nur einem Bogengangspaar (gewisse japanische Tanzmäuse und wahrscheinlich Myxine) haben Empfindungen von nur einer Richtung, sie orientieren sich nur in dieser (Kap. IV, §§ 2—5).

2. Die eigentliche Orientierung in den drei Ebenen des Raumes, d. h. die Wahl der Richtungen, in denen unsere Bewegungen stattfinden sollen, sowie die Koordinierung der für das Einschlagen und Einhalten dieser Richtungen notwendigen Nervenzentren beruhen fast ausschließlich auf den Funktionen des Bogengangapparates. Bei wirbellosen Tieren genügt für die Orientierung des Körpers in dem umgebenden Raum die alleinige Funktion der Otocysten (Yves Delage).

3. Die bei der Orientierung erforderliche Regulierung und Abstufung der Innervationen, ihrer Intensität, Dauer und Reihenfolge nach, sowohl in den Nervenzentren, welche das Gleichgewicht erhalten, als in denen, welche die sonstigen zweckmäßigen Bewegungen beherrschen, geschehen vorzugsweise durch Vermittlung des Ohrlabyrinthes. Bei seinem Ausfall kann diese Regulierung, wenn auch in weniger vollkommener Weise, durch die anderen Sinnesorgane (Auge, Tastorgane u. s. w.) ersetzt werden."

Diese drei Sätze geben einfach die tatsächlichen Ergebnisse der zahlreichen Versuche und Beobachtungen wieder. Ich füge zur Verdeutlichung aus Cyon noch bei: S. 341 „Die drei Grundrichtungen sind Oben — Unten, Vorn — Hinten, Rechts — Links. Oben, Rechts und Vorn bezeichne ich als die positivvertikalen, transversalen und sagittalen Richtungen. Unten, Links und Hinten als die negativen."

S. 346 „Nur die Wahrnehmung der drei Richtungen durch die spezifischen Empfindungen der Ampullennerven, deren Existenz durch langjährige experimentelle Untersuchungen erwiesen wurde, vermag den empiristischen Lehren des binocularen Sehens die ihnen mangelnde Quelle des Extensionsbegriffes zu liefern."

S. 370 „Die drei Grundrichtungen Sagittal, Transversal und Vertikal sind Grundempfindungen wie Süß und Bitter oder Rot, Grün und Violett".

S. 373 „Jede Erregung der Ampullennerven ist gleichzeitig, löst gleichzeitig mit der Erzeugung einer Richtungsempfindung gewisse Augenbewegungen aus, welche die Blicklinie in die empfundene Richtung wenden, d. h. zur Quelle dieser Erregung. Kann die

Augenbewegung allein eine solche Richtung der Blicklinie nicht erzielen, so rufen die Ampullennerven auf reflektorischem Wege die erforderliche Kopf- resp. Körperbewegung hervor."

S. 373 „Der Weg, der von der Erregungsquelle zur Nervenstelle führt, wo eine bestimmte Richtung empfunden wird, gibt die gerade Linie dieser einen Richtung an; die Blicklinie veranschaulicht diese gerade Linie. Die ideale Richtung ist ihrem Wesen nach unbegrenzt, dagegen ist die ihr entsprechende oder richtiger mit ihr zusammenfallende gerade Linie begrenzt, kann aber selbstverständlich nach Willkür verlängert werden."

S. 375 „Der Begriff der geraden Linie folgt unmittelbar aus der Wahrnehmung der Richtung und aus ihrer Projektion nach außen (Anmerkung: wie bei allen Empfindungen unserer äußeren Sinnesorgane). Die verschiedenen Richtungsempfindungen treffen nur in unserem Bewußtsein zusammen. In welchem Sinn sie auch verlängert, d. h. projiziert werden, sie müssen divergieren; die verschiedenen Richtungen schneiden sich nur einmal in unserem Bewußtsein."

S. 375 „Der überzeugende Beweis, daß der Begriff der geraden Linie als Linie der einen Richtung seinen Ursprung in den Wahrnehmungen des Ohrlabyrinthes hat, wird durch die Tatsache geliefert, daß alle Tiere und Menschen, die ein normal funktionierendes Ohrlabyrinth besitzen — und nur solche — die gerade Linie als den kürzesten Weg kennen. Nur sie schlagen mit der größten Präzision die geradlinige Richtung ein, um am schnellsten zu ihrem Ziele zu gelangen. Man beobachte z. B. Brieftauben, wenn sie auf dem Heimweg begriffen sind, Hunde, wenn sie die Straße kreuzen oder um eine Straßenecke umbiegen, auf der Jagd gehetzte Tiere, die auf der Flucht begriffen sind, und man wird erstaunen, mit welcher Präzision sie jedesmal ihre Richtung wechseln und die Diagonale einzuschlagen verstehen, um ihren Weg abzukürzen. Kinder, die das Gehen erst zu lernen beginnen, machen die größte Anstrengung, um in gerader Richtung zu gehen, sobald sie zu einem Ziele gelangen wollen.

Dagegen bewegen sich Tiere, die kein Ohrlabyrinth besitzen, und wenn sie mit Hilfe ihrer Gesichts- und Geruchsorgane noch so vollkommen sich zu orientieren verstehen wie z. B. Bienen und Ameisen, nur in Halbkreisen und in Bogen; die gerade Linie ist ihnen unbekannt (s. Kap. 4, § 8).

Bei der ersten Kategorie von Tieren vermögen angeborene oder erworbene Defekte des Bogengangapparates die (376) Kenntnis der geraden Linie aufzuheben, wie das an gewissen japanischen Tanzmäusen, an Neunaugen, an speziell operierten Tauben, Fröschen, Kaninchen u. s. w. zu sehen ist, und zwar auch dann, wenn ihre Gesichtsorgane vollkommen intakt sind. Auch beim Menschen kann die Kenntnis der geraden Linie momentan oder auch längere Zeit aufgehoben werden durch Krankheiten des Ohrlabyrinths, durch Intoxikationen, ungewohnte Bewegungen, wie das Schaukeln, Drehung um die Längsachse und alle anderen Störungen der harmonischen Beziehungen zwischen dem Raum- und Gesichtssinn (Kap. 2, § 7 und 8, Kap. 3, § 4 und 5).

Die zahlreichen Versuche und Betrachtungen, welche diese Tatsachen in unzweifelhafter Weise festgestellt haben, lassen nur die eine Deutung zu: Der Begriff der geraden Linie, dieser fundamentalen Raumgröße der Geometrie, rührt von den Richtungsempfindungen des Ohrlabyrinthes her.“

S. 376 Nach den Versuchen Kap. V, § 12 wird „unsere Wahrnehmung der Parallelrichtungen vorzüglich durch die Empfindungen der sagittalen Bogengänge gebildet, wahrscheinlich mit Zuhilfenahme der vertikalen, und zwar in der Weise, daß identische Reize, die gleichzeitig die Nervenenden der rechten Sagittalen und linken Vertikalen (und vice versa) erregen, die Empfindung des Parallelismus erzeugen.“

S. 377 „Demgemäß fällt es nicht schwer, sich zu überzeugen, daß Kinder und Erwachsene, wenn sie auch keinerlei geometrischen Unterricht genossen haben, sehr gut wissen, daß parallele Richtungen nicht zusammentreffen können. Eine bloße Nachfrage genügt, um zu zeigen, daß dieses Wissen nicht durch die Erfahrung erlangt ist, sondern auf einer direkten Anschauung beruht. Auch Tiere kennen diese Eigentümlichkeit der parallelen Richtungen. Man beobachte nur Spiele von Kindern unter sich oder mit Tieren oder auch Tiere, die der Verfolgung zu entgehen suchen. Das im Spiel oder im Ernst verfolgte Tier sucht bei der Flucht immer die gleiche Richtung wie das verfolgende zu bewahren, während im Gegenteil das verfolgende das verfolgte durch die Abweichung von der parallelen Richtung zu erwischen sucht. Wechselt ersteres die Richtung, so schlägt auch sofort das verfolgte diese neue Richtung ein, wobei es zugleich

durch das Augenmaß den gleichen Abstand zu bewahren sucht."

S. 378 „Die Lage der Bogengänge in drei senkrecht zueinander stehenden Ebenen bedingt, daß die Anschauung des rechten Winkels uns unmittelbar gegeben ist."

S. 379 „Der Punkt, wo alle Richtungsempfindungen zusammentreffen, ist eben das unteilbare Selbstbewußtsein. Das selbstbewußte Ich, in dem die Richtungen des Raumes sich kreuzen, ist das, was ‚keine Teile oder keine Ausdehnung' hat."

S. 386 „Angeboren, präexistierend sind nicht unsere Raumanschauung oder gar geometrische Ideen, sondern die Sinnesorgane, welche uns diese Anschauung geben. Tiere benutzen die Wahrnehmung der drei Richtungen des Raumes zur Orientierung ihrer Bewegungen und zur Lokalisierung (387) der äußeren Gegenstände im Seh- und Tastraum. Der Mensch verwendet sie noch außerdem, um die Vorstellungen von den drei Ausdehnungen des Raumes und den drei Abmessungen fester Körper zu bilden. Auf das System der drei rechtwinkligen Koordinaten, das durch die Empfindungen der drei in zueinander senkrechten Ebenen gelegenen Bogengänge begründet ist, überträgt der Mensch die Empfindungen seiner anderen Sinnesorgane."

S. 387 „Die Eigenschaften des Raumes sind uns durch die Form der Wahrnehmungen der Richtungsempfindungen der Bogengänge gegeben. Die ‚körperliche Organisation', die Helmholtz als unumgänglich voraussetzt, um die notwendige Anschauung eines dreifach ausgedehnten Raumes zu erklären, beruht nicht nur auf den Funktionen des peripherischen Bewegungsapparates allein, sondern auch auf dem Vermögen der Hirnzentren der Raumnerven, die Erregungen der letzteren in der Form von Richtungen dreier verschiedener Modalitäten wahrzunehmen."

S. 387 „Der anatomische Bau und die gegenseitige Lage der Bogengänge scheint bei diesem Sinnesorgan wirklich auf eine gewisse Übereinstimmung zwischen der Natur unserer Perzeptionen und den Eigenschaften der Dinge an sich hinzuweisen."

S. 386 „Die Frage über die reale Existenz des Raumes braucht vom Naturforscher nicht erörtert zu werden; denn eine Verneinung dieser Frage würde die Negation der Existenz der Sinnesorgane, des menschlichen Verstandes und der des Naturforschers selbst involvieren. Das Kausalgesetz ist die erste Grundlage jeder menschlichen Erkenntnis. Es zwingt uns die Existenz eines wirk-

lichen realen Raumes anzuerkennen, ohne welchen weder Bewegungen fester Körper noch irgendwelche Empfindungen möglich wären."

Über die nicht-euklidische Geometrie ist S. 361 bemerkt: Sie „nimmt jetzt als gleichberechtigt drei Formen an, die sich folgendermaßen kennzeichnen: 1. der euklidische Raum: Parallelenaxiom gültig, also die Winkelsumme eines Dreiecks gleich zwei Rechten; Krümmungsmaß gleich Null. 2. Der Lobatschewskysche Raum: Winkelsumme eines Dreiecks kleiner als zwei Rechte. Krümmungsmaß besitzt nur negatives Vorzeichen. 3. Der (362) Riemann-Helmholtzsche Raum: Winkelsumme größer als zwei Rechte; Krümmungsmaß hat positives Vorzeichen." Erläuternd wird bemerkt: „Um die Möglichkeit eines Dreiecks nachzuweisen, in welchem die Winkelsumme kleiner als zwei Rechte sei, griff Lobatschewsky zu Dreiecken, deren Seiten nicht geradlinig, sondern nach innen gekrümmt sind; dies der Sinn des negativen Krümmungsmaßes. — In dem Dreieck, dessen Winkelsumme größer als zwei Rechte sein soll, sind dessen Seiten ebenfalls nicht geradlinig, sondern nach außen gekrümmt."

S. 381 „Von einer Gleichstellung der beiden Geometrien (der euklidischen und nicht-euklidischen) oder gar von der Betrachtung der euklidischen Geometrie als des Spezialfalls einer allgemeinen Geometrie, in der vom Parallelenaxiom abgesehen wird (F. Klein, David Hilbert, H. Poincaré), kann keine Rede sein. Es mag analytisch zulässig sein, die einzelnen Axiome als unabhängig voneinander zu betrachten; physikalisch ist das nach dem gemeinschaftlichen Ursprunge der Definitionen und Axiome von Euklid, besonders von der geraden Linie und den Parallellinien, sicherlich unstatthaft."

Ich habe absichtlich Cyon mit seinen eigenen Worten sprechen lassen. Da man den Bogengängen gewöhnlich einen statischen Sinn beilegt, so setze ich aus ihm noch her S. 171: „Die Tatsachen, welche bei den Tanzmäusen zu konstatieren sind, sprechen mit Evidenz gegen die Annahme eines statischen Sinns. Denn wir haben hier jederzeit nur Einen normalen Bogengang und trotzdem bewahren die Tiere das Gleichgewicht sowohl in der Ruhe wie in der Bewegung."

Ich bemerke nur so viel: Die Tatsachen aus dem Tierleben legen allerdings nahe, daß bei gerader Linie und Parallelrichtung etwas Physiologisches zugrunde liegt, und wenn dies bei den

Tieren die Bogengänge sind, so wird man es auch beim Menschen so ansehen, zumal wenn bei diesem, wie Cyon angibt, die gerade Linie beeinträchtigt werden kann. Es wird sich also alles um die Experimente und Beobachtungen handeln, welche Cyon in dem Werke dargelegt hat, was zu prüfen Sache der Physiologen ist. Das Denken wird auch bei Cyonscher Auffassung immer noch mitreden. Nach S. 387 „scheint der anatomische Bau und die gegenseitige Lage der Bogengänge bei diesem Sinnesorgan wirklich auf eine gewisse Übereinstimmung zwischen der Natur unserer Perzeptionen und den Eigenschaften der Dinge an sich hinzuweisen." Aber Bau und Lage der Bogengänge wandern doch so nicht in das Gehirn und in das Bewußtsein über, so daß die gewisse Übereinstimmung nur indirekt wird zu erschließen sein. Das realistische Bekenntnis S. 386 beruht doch auf einer idealistischen Grundlage, denn Kausalität enthält ein Moment in sich, das gar nicht direkt kann aufgewiesen werden, wie es Hume klargelegt hat, dessen skeptischer Folgerung man darum sich nicht anzuschließen braucht. — Daß in der Geometrie auch bei Cyon idealisiert wird, zeigt die Stelle S. 373: „Wo sind solche Körper, die vollkommen kongruent oder auch nur vollkommen gleich wären? Eine vollkommene Kongruenz kommt eigentlich nur in unserem Bewußtsein zu Stande." Wenn es S. 373 heißt: „Die ideale Richtung (bei der geraden Linie) ist ihrem Wesen nach unbegrenzt", so ist dies Ideale eben ein von uns gedachtes. XVI sagt: „Das mit Hilfe der drei Richtungsempfindungen der Bogengänge konstruierte, ideale Koordinatensystem, dessen 0-Punkt dem bewußten Ich entspricht u. s. w." und zeigt das Idealisieren sehr bestimmt.

In einem VII. Kapitel (S. 389—425) behandelt Verfasser den „Zeitsinn und das Zahlenbewußtsein". Auf S. 424, 425 resümiert er seine Betrachtungen dahin:

„1. Die Orientierung in der Zeit und die Bildung unserer Zeitbegriffe beruhen ebenso — vorzugsweise auf den Vorrichtungen des Ohrlabyrinthes.

2. Für die bloße Orientierung in der Zeit genügt die Empfindung der Zeitfolge, d. h. die unmittelbare Wahrnehmung der zeitlichen Richtung, in welcher die äußeren Erscheinungen, die wir durch die Empfindungen unserer fünf speziellen Sinne erkennen, verlaufen. Die Kenntnis dieser Richtung verdanken wir den Funktionen des Bogengangapparates.

3. Die Dauer und die Geschwindigkeit, welche das bei weitem

wichtigste Element für die Bildung unserer Zeitbegriffe abgeben, gelangen zu unserer Wahrnehmung durch annähernde Abschätzung oder genaue Abmessung der Zeitstrecken, aus denen die kontinuierliche Zeitfolge besteht.

4. Die Kontinuität unserer zeitlichen Wahrnehmungen beruht darauf, daß es keine freien Intervalle, d. h. keine Zeitleeren in den Erregungen und Empfindungen unseres sensiblen Nervensystems gibt. Dem Wesen dieser Wahrnehmungen entsprechend, kann auch bei ihnen nicht die Rede von Reizschwellen sein.

5. Die Labyrinthteile, welche unsere ganze Bewegungssphäre durch Abmessung und Abstufung jener Intensität von Inervationen räumlich regulieren, die die Hirnzentren unseren Muskeln erteilen, beherrschen unsere Bewegungen auch zeitlich, in denen sie genau die Zeitfolge und die Zeitdauer dieser Innervationen regulieren und abmessen (Kap. III, § 7—11; Kap. IV, § 10 und Kap. VII, § 4 und 5). Auf der Feinheit und Schärfe dieser Regulierung und Abmessung beruht beim Menschen auch die Bildung seiner Sprache.

6. Die für die Abmessung der zeitlichen Vorgänge in unserer Empfindungs- und Bewegungssphäre erforderliche Zahlenkenntnis wird uns durch die arithmetisch genau abgestimmten Schallerregungen der Nervenenden in der Schnecke (und dem sacculus?) geliefert (Kap. IV, § 10 u. s. w.).

7. In den Hirnzentren, wo diese Erregungen der Nervenenden übertragen und zu Messungen verwendet werden, besitzen wir wahre Rechenvorrichtungen. Die Schnecke darf daher als das arithmetische Sinnesorgan, analog dem geometrischen Sinne des Bogengangapparates bezeichnet werden. Was für den Letzteren die Richtungsempfindungen, bedeuten für den Ersteren die Tonempfindungen.“

Was die Gewinnung dieser Festsetzungen betrifft, bemerkt Verfasser S. 390: „Leider konnte die Anwendung experimenteller Methoden auf das Studium der automatischen Meßapparate der Innervationsdauer bis jetzt nur in ganz beschränkten Grenzen vorgenommen werden.“

Daß etwas Phisiologisches auch bei Zeit und Zahlen vorliegt, hebt S. 406 und 407 hervor: „Wie man sowohl von Haustieren, wie Pferden, Hunden u. s. w., als auch an Zugvögeln, ja sogar an Fischen, die in Teichen künstlich gefüttert werden, beobachten kann, vermögen auch Tiere regelmäßig wiederkehrende Zeit-

perioden zu erkennen." „Nach v. Baer ist das kleinste Zeitmaß, das wir eine Sekunde nennen und als künstliche Einheit benutzen, von unseren rhythmischen Pulsschlägen genommen, in vorgeschrittenem Alter schlägt das Herz annähernd 60 mal in der Minute. Durch die Beobachtung der rhythmischen Pulsationen an den häutigen Bogengängen (s. u. a. Kap. I, § 9) hat diese Überzeugung bedeutend an Wahrscheinlichkeit gewonnen." Daß das Denken auch hier seine Rolle hat, kann man aus S. 420 ersehen, wo es heißt: „Den Ton- oder Schallempfindungen, insofern sie uns die Kenntnis der Zahlen geben, verdanken wir unserem Begriff der Unendlichkeit der Zeit; denn die Zahl ist ihrem Wesen nach unendlich entwickelbar." Was da Wesen genannt wird, ist eben die Zahl als im Denken beliebig fortsetzbar.

Psychographische Studien.

II. Julius Robert Mayer.[1]

Von

W. Ostwald.

1. Biographisches.

Julius Robert Mayer[2] wurde am 25. November 1814 als dritter Sohn eines Apothekers in Heilbronn, Christian Mayer und seiner Frau Elisabeth, geborenen Heermann, geboren. Über den Charakter und die geistigen Eigenschaften seiner Eltern scheinen keine genaueren Nachrichten erhalten zu sein, außer daß sein Vater die von ihm eingerichtete Apotheke durch Fleiß und Gewissenhaftigkeit in guten Gang brachte, so daß er unter seinen Mitbürgern eine geachtete Stellung einnahm. Er machte seinen Sohn frühzeitig mit physikalischen und chemischen Experimenten bekannt. Von der Mutter werden keinerlei ausgezeichnete Eigenschaften berichtet.

In seinen Kinderjahren hat Robert Mayer keine hervorragenden Eigenschaften erkennen lassen. Er berichtet selbst, daß ihm beim Spielen mit kleinen Wassermühlen am Stadtbach der Gedanke eines mechanischen Perpetuum mobile gekommen sei, daß ihn aber sein Vater und dessen Freunde auf die Unausführbarkeit eines solchen hingewiesen hätten, was einen großen Eindruck auf ihn gemacht hätte, so daß er die Ausführung des Planes aufgegeben habe. Wir sind hierbei nicht ganz sicher, ob es sich nicht um eine unbewußte spätere Konstruktion handelt, die sich an ein gleichgültiges Jugendereignis geknüpft hat. Diese

[1] Vergl. die erste Abhandlung diese Annalen 6, 257.

[2] Ich entnehme die sachlichen Einzelheiten vorwiegend den Mitteilungen von J. J. Weyrauch in den von ihm herausgegebenen gesammelten Schriften und Briefen Robert Mayers, 2 Bde., Stuttgart, Cotta 1893.

Vermutung beruht auf der alsbald zu erwähnenden Tatsache, daß Mayers Haupteinfall ihm ohne bewußte Vorbereitung sehr plötzlich gekommen ist, derart, daß in den reichlich vorhandenen vorhergegangenen Briefen und sonstigen Schriften sich auch nicht die geringste Spur dieses späteren Gedankens erkennen läßt. Bei der sehr naheliegenden Auffassung des Entdeckers selbst, daß seine spätere große Tat irgendwie in seiner Kindheit verankert sein müßte, kann sehr leicht unwillkürlich eine derartige Rückbeziehung spätere Ideen auf eine frühere Zeit erfolgen.

Auf der Schule hat Robert Mayer sehr schlechte Leistungen aufzuweisen gehabt. Seine „Gaben" werden fortdauernd als nur ziemlich gut zensiert und in den klassischen Sprachen ist bei vorwiegendem „gering" und „sehr mittelmäßig" das Urteil „mittelmäßig" das höchste, welches er erreicht. In der Mathematik steigern sich dagegen die Leistungen von „gut" bis „recht gut", der höchsten Zensur. Da es mit dem Gymnasium in Heilbronn nicht ging, wurde es mit einem vorwiegend zur Ausbildung von künftigen Predigtamtskandidaten bestimmten Seminar in Schöntal versucht, wo indessen die Leistungen nicht besser wurden.

Bei dem großen Gewicht, welches damals noch mehr als heute auf die klassischen Sprachen, insbesondere in Schwaben, gelegt wurde, kann es nicht wunder nehmen, wenn wir ihn trotz der guten mathematischen Leistungen als letzten oder vorletzten in seiner Klasse antreffen. Dagegen wußte er sich im Hause seines Lehrers Klaiber, in welchem er während seiner Schöntaler Zeit untergebracht war, durch originelles und scherzhaftes Wesen Anerkennung und Liebe zu verschaffen. Es wird über ihn berichtet, daß er im Gespräche die logischen Zwischenglieder seiner Gedankenreihen nur sehr lückenhaft zum Ausdruck zu bringen pflegte, so daß seine Äußerungen häufig durch die Entlegenheit der Gedankengänge überraschend wirkten. Dazu führte er allerlei Experimente seinen Mitschülern vor, die ihm in Veranlassung von Gespenstererscheinungen, die er hergestellt hatte, den Spitznamen „Geist" gaben. Auch fielen ihnen die ungebräuchlichen Anwendungen und Beziehungen von Bibelversen und Sprichwörtern auf, die er reichlich in seine Rede zu verflechten wußte. Im übrigen hat er weder damals noch später irgend ein näheres Verhältnis zu den schönen Künsten, weder den bildenden, noch den redenden gehabt.

Das Abiturientenexamen wurde indessen, vermutlich nur eben

zur Not, im Frühjahr 1832, also im Alter von etwas über 17 Jahren absolviert und Mayer wurde an der Landesuniversität Tübingen für das Studium der Medizin immatrikuliert. Während er die Fachstudien regelmäßig erledigte, hat er sogut wie keinen ordentlichen Physikunterricht gehabt, da das Ordinariat der Physik damals gerade unbesetzt war. Dagegen erhielt er solide Kenntnisse in der Chemie durch Gmelin. Nach fünfjähriger Studienzeit, die Mayer zuletzt großenteils mit der Tätigkeit für ein Korps „Guestphalia", dessen Mitbegründer er war, ausgefüllt hat, wurde er wegen Teilnahme an einer verbotenen Verbindung auf ein Jahr von der Universität ausgeschlossen. Als er deshalb in Untersuchungshaft genommen worden war, verweigerte er jede Nahrung außer Wasser, und setzte es durch, am sechsten Tage in Stubenarrest entlassen zu werden. Der behandelnde Arzt berichtete, daß er für Mayers geistigen Zustand bedenkliche Folgen befürchte, wenn man ihm gegenüber den Zwang durchführen wolle.

Da ihm die heimische Universität zunächst verschlossen war, ging Mayer nach München, das ihm aber sehr mißfiel, und dann nach Wien. Im Januar 1838 wurde ihm die Rückkehr gestattet, worauf er seine ersten Examina bestand und auf Grund einer Dissertation über das vor kurzem entdeckte Santonin den Doktorgrad erwarb. Die Dissertation (die in den oben erwähnten gesammelten Schriften abgedruckt ist) läßt in keiner Weise einen hervorragenden Denker oder Forscher erkennen, sondern besteht wesentlich aus einer Anzahl Krankengeschichten, welche die Wirkung des Santonins bezüglich des Abtreibens von Spulwürmern bei Kindern illustrieren.

Eine kurze Reise in die Schweiz hat bei ihm anscheinend die Lust erweckt, etwas mehr von der Welt zu sehen, so daß er den Plan faßte, in niederländische Dienste zu treten, um als Schiffsarzt nach Java zu fahren. Als Ursache dazu gibt er in seinen Briefen an, daß er es auf diese Art nicht nötig hätte, als angehendes Doktorlein in seinem Vaterlande eine geringe Rolle zu spielen, sondern mannigfaltige und seltene Erfahrungen machen könne. Auch der Gedanke an seine persönliche und Charakterentwicklung unter schwierigen äußeren Verhältnissen spielt eine Rolle. „Darum ehe ich mit lebendigem Leibe verfaule in Untätigkeit (d. h. ohne eine meine Zeit ganz in Anspruch nehmende praktische Beschäftigung) laufe ich lieber mit kaltem Blute dem Teufel barfuß zu".[1]

[1] Wendung aus einem Studentenliede.

Allerdings waren allerlei Schwierigkeiten zu überwinden. Außer dem Widerstande der Eltern, die ihren Sohn naturgemäß nicht den Gefahren einer mehrmonatigen Seereise und des berüchtigten Klimas von Westindien aussetzen wollten, zögerte sich die Anstellung selbst noch lange hin, zumal ihr eine wiederholte Prüfung im Haag, Holland, vorausgehen mußte. Auch diese wurde mit recht mittelmäßigem Erfolge bestanden, und als die Abreise des Schiffes, für welches Mayer bestimmt war, sich weiterhin um ein halbes Jahr verzögerte, ging dieser nach Paris, um sich durch den Besuch der dortigen Kliniken und Operationssäle weiter in seiner ärztlichen Kunst zu vervollkommnen. Dort lebte er mit einigen Landsleuten zusammen, doch beschränkte er sich trotz des Verkehrs mit dem Mathematiker und Physiker Baur auf die medizinischen Studien; ein Interesse für die Naturwissenschaften oder die Mathematik trat bei ihm keineswegs zutage. Dies wird insbesondere von Baur bezeugt, dessen Angaben um so zuverlässiger sind, als er später Mayer wertvolle Dienste in seiner eigenen Wissenschaft geleistet hat, als es sich für diesen darum handelte, die in den Studentenjahren versäumten Kenntnisse in der theoretischen Mechanik nachzuholen.

Am 22. Februar 1840 endlich schiffte sich Mayer von Rotterdam aus auf dem holländischen Dreimaster „Java" ein. Der Kapitän Zeeman ergab für ihn keinen Verkehr, denn seine hervorragendste Eigenschaft scheint ein großer Geiz bei der Bemessung der Schiffsrationen gewesen zu sein. In seinem Tagebuche, von welchem alsbald die Rede sein wird, bemerkt Mayer die wenigen Tage ausdrücklich, an denen er ganz gesättigt vom Tische aufgestanden ist; auch werden die Zeiten, wo es nach Schlachtung eines der vier mitgenommenen Schweine frisches Fleisch gab, jedesmal vermerkt. Ebensowenig fand er Ansprache bei den Schiffsoffizieren, und der einzige Gewinn, den er von seinen Mitreisenden gehabt zu haben angibt, ist die Bemerkung eines alten Steuermanns, daß das Meer nach harten Stürmen immer merklich wärmer sei als vorher.

Die Reise dauerte mehr als drei Monate, und wir besitzen ein sorgfältig geführtes Tagebuch Mayers aus jener Zeit, welches durch die verhältnismäßige Dürftigkeit seines Inhaltes sehr überrascht. Wir erfahren daraus eine ganze Anzahl äußerer Ereignisse auch, daß es Mayer nach Überwindung der ersten Unbequemlichkeiten gesundheitlich ausgezeichnet geht und daß er sehr wenig

zu tun hat, so daß er sich die viele freie Zeit durch das behagliche Studium mitgebrachter wissenschaftlicher und anderer Bücher vertreibt. Von den Gedanken aber, die ihn sehr bald mit dem leidenschaftlichsten Interesse erfüllen sollten, ist keinerlei Andeutung zu finden, mit einziger Annahme jener Bemerkung über die Erwärmung des Meerwassers durch Stürme. Es spricht alles dafür, daß sich das große geistige Ereignis seines Lebens ihm ganz unbewußt vorbereitete, um ihn dann mit einer plötzlichen Gewalt zu überfallen, welche an die blitzartigen Erscheinungen der religiösen Erweckung, etwa die Bekehrungsgeschichte des Apostels Paulus bei Damaskus, erinnert.

Daß er zunächst während der Fahrt selbst keine angestrengte und fruchtbare geistige Arbeit gemacht hat, erklärt sich vermutlich zwanglos aus der besonderen Wirkung der Seeluft, insbesondere auf den Binnenländer. Sie geht dahin, das rein vegetative Leben stark in den Vordergrund treten zu lassen und das Bedürfnis, ja beinahe die Fähigkeit zu geistiger Beschäftigung zum Verschwinden zu bringen. Man kann entsprechende Beobachtungen bereits auf einer Seereise von einer Woche, z. B. der Fahrt über den atlantischen Ozean machen, und diese behagliche Trägheitsstimmung tritt bei Tropenfahrten noch viel stärker hervor, falls die Temperatur nicht allzu hoch steigt. So sehen wir bei Mayer den kritischen Tag auch nicht während der Fahrt erscheinen, sondern alsbald nach der Landung, wo die während der langen Fahrt aufgespeicherten Energien eine plötzliche Entladung erfahren.

Mayer hat selbst wiederholt berichtet, daß ihm seine Gedankenreihe plötzlich aufging, als er auf der Reede von Surabaya mehreren der Matrosen zur Ader lassen mußte und das Venenblut so hell fand, daß er zuerst glaubte, eine Arterie getroffen zu haben. Dann erfuhr er von den dortigen Ärzten, daß dies eine allgemeine Erscheinung unter den Tropen ist und fand auch alsbald die Erklärung dafür in der stark verminderten Oxydation, indem die hohe Außentemperatur dem Körper keine erhebliche Verbrennung zur Erhaltung der Eigenwärme auferlegt.

Damit war eigentlich der unmittelbare Gedankengang zum Abschluß gekommen. Es ist wohl der während der Reise aufgespeicherten überschüssigen Energie zuzuschreiben, daß der äußere Anlaß auslösend auf eine viel weiter reichende Ideenreihe wirkte, welche an jene anknüpfte. Daß die tierische Wärme durch die

Oxydation der Nahrungsmittel erzeugt wird, war seit Lavoisier wohlbekannt und wird Mayer vermutlich während seiner Pariser Studien wiederholt eingeprägt worden sein. Jetzt kam ihn die Frage, wie sich die Sachen stellen, wenn der Körper außer der Wärme noch Arbeit produziert. Daß man mit Hilfe dieser Arbeit weiterhin nochmals Wärme erzeugen kann, war eine wohlbekannte Tatsache. Wenn der arbeitleistende Körper nur ebensoviel Nahrungsmittel oxydieren würde, wie im ruhenden Zustande, so wäre jene aus der Arbeit zu erhaltende Wärme ein reiner Überschuß und man könnte mittelst des Körpers aus einer und derselben Menge Nahrungsmittel bald mehr bald weniger Wärme erhalten. Nimmt man andererseits an, daß für jenes Mehr ein entsprechendes Mehr an Nahrungsmitteln erforderlich ist, so muß man schließen, daß Wärme und Arbeit als ineinander verwandelbar, also als Dinge von gleicher Beschaffenheit angesehen werden müssen, da beide durch Verbrennen der Nahrungsmittel im Tierkörper erhalten werden können.

Uns sind gegenwärtig solche Gedanken so geläufig geworden, daß wir die revolutionäre Beschaffenheit, die sie den Anschauungen jener Zeit gegenüber besaßen, nur schwierig zum Bewußtsein bringen können. Wir wüssen uns aber vergegenwärtigen, daß das von Hess entdeckte Theorem der konstanten Wärmesummen, daß nämlich die durch irgend eine chemische Reaktion erzeugte Wärmemenge stets dieselbe ist, unabhängig von dem Wege, auf welchem aus einem gegebenen Anfangszustande der gleiche Endzustand erreicht wird, erst im folgenden Jahre 1841 veröffentlicht worden ist und daß vorher auch die fortgeschrittensten Köpfe in diesen Fragen bei der Anwendung auf die tierische Wärmeökonomie die gröbsten Schnitzer machten. So gab es eine Gedankenarbeit von unabhängigster Beschaffenheit zu leisten, um in dem scheinbar außerordentlich verwickelten Problem die durchsichtig einfache Lösung zu erblicken.

Auch hatte Mayer selbst das lebhafte Bewußtsein einer ungewöhnlichen Leistung. Er schreibt hierüber später an Griesinger: Ich ... hing dem Gegenstande mit solcher Vorliebe nach, daß ich, worüber mich mancher auslachen mag, wenig nach dem fernen Weltteil fragte, sondern mich am liebsten an Bord aufhielt, wo ich unausgesetzt arbeiten konnte und wo ich mich in manchen Stunden gleichsam inspiriert fühlte, wie ich mich zuvor oder später nie etwas Ähnlichem erinnern kann. Einige Gedankenblitze, die mich,

es war auf der Rhede von Surabaya, durchfuhren, wurden sofort eifrig verfolgt und führten wieder auf neue Gegenstände."

Die Zeit, in welcher Mayer seinen großen Gedanken erfaßt hat, liegt zwischen dem 4. Juli 1840, wo er in Surabaya anlangte und dem 27. September desselben Jahres, wo er den Hafen verließ, und zwar vermutlich am Anfange dieser Zeit. Da er noch am 12. Juli eine Fahrt nach der Insel Madura gemacht hat, im Zusammenhange mit seiner Entdeckung aber davon spricht, daß er weiter nicht ans Land gegangen sei, so wird man den fraglichen Zeitpunkt mit einiger Wahrscheinlichkeit in der Mitte des Julimonates 1840 zu suchen haben.

Diese genaue zeitliche Feststellbarkeit des Auftretens eines neuen, durchgreifenden Gedankens ist eine seltene und sehr bemerkenswerte Erscheinung. Sie hängt wohl damit zusammen, daß Mayer zu den Forschern zu rechnen ist, deren ganzes Leben der Durchführung eines einzigen, großen Gedankens gewidmet bleibt. Die gesamte Produktivität eines solchen Mannes ist mit dieser einzigen Konzeption erschöpft, und diese spielt daher eine in jeder Beziehung maßgebende Rolle in ihrem ganzen Leben.

Zunächst macht sich die überaus angestrengte geistige Arbeit, welche durch das Auftreten jenes Grundgedankens ausgelöst worden war, in dem vollständigen Aufhören des Tagebuches und sonstiger schriftlicher Mitteilungen während der Heimreise geltend. Diese dauerte über ein Vierteljahr, über welches wir gar keine Nachricht haben. Im Februar 1841 langte er wieder in den Niederlanden an und begab sich in seine Vaterstadt zurück.

Hier begann er alsbald den Versuch, die inzwischen erfaßten und durchgearbeiteten Gedanken anderen mitzuteilen, um von ihnen zu erfahren, ob sie haltbar und mit der Wissenschaft ihrer Zeit im Einklang waren. Sie beruhten damals ganz und gar auf einer Parallelisierung der Grundgesetze der Chemie mit denen der Physik. Wir haben oben gesehen, daß die Lavoisiersche Theorie der physiologischen Oxydation im Vordergrunde von Mayers Gedankenkreis stand, und so ist es als ganz natürlich anzusehen, daß auch das weitere Denken in der eingeschlagenen Richtung durch dieses Vorbild beeinflußt wird. In seinen Briefen an C. Baur, an den er sich auf Grund der älteren Pariser Beziehungen (S. 462) gewendet hatte, lautet seine erste Darlegung des Gedankens, die somit als noch ganz unbeeinflußt durch andere anzusehen ist, wie folgt:

„Der Chemiker hält durchaus an dem Grundsatz fest, daß die Substanz unzerstörlich und daß die zusammensetzenden Elemente und die gebildete Verbindnng im notwendigsten Zusammenhange stehen; wenn *H* und *O* verschwinden (qualitativ Null werden) und *HO* auftritt, so darf der Chemiker nicht annehmen, *H* und *O* werden wirklich zu Null, die Bildung von *HO* sei aber etwas Zufälliges und Außerwesentliches; auf strenger Durchführung dieses Satzes beruht die neuere Chemie, welche offenbar allein zu abgerundeten Resultaten führen konnte."

„Ganz dieselben Grundsätze müssen wir auf die Kräfte anwenden; auch sie sind wie die Substanz unzerstörbar, auch sie kombinieren sich miteinander, verschwinden somit in der alten Form (werden quantitativ Null), treten dafür in einer neuen auf, der Zusammenhang der alten und neuen Form ist ebenso wesentlich als der von *H* und *O* und *HO*. Die Kräfte (an deren streng philosophischer Entwicklung ich es nicht fehlen lassen will, sobald du es wünschest), sind Bewegung, Elektrizität und Wärme."

Während bisher die Darlegungen vollkommen das aussprechen, was inzwischen zum Allgemeingut der Wissenschaft geworden ist (oder in kürzester Frist werden wird), beginnt mit dem Versuche, die allgemeinen Grundsätze zunächst auf die Mechanik anzuwenden, ein folgenschwerer Irrtum Mayers, den er nur langsam und unter unsäglicher Anstrengung überwindet. Indem er als Parallelbegriff zu dem chemischen Begriffe des Stoffes den physikalischen der Kraft aufstellt, verirrt er sich in der Vieldeutigkeit dieses Namens und faßt als Maß der Kraft die Bewegungsgröße oder das Moment mc (m = Masse, c = Geschwindigkeit) auf. Bestärkt sieht er sich in dieser Auffassung dadurch, daß beim unelastischen Stoß die beiden entgegengesetzten Bewegungsgrößen $+ mc$ und $- mc$ verschwinden, wobei Wärme entsteht. Doch kommt er auch in seinen späteren Darlegungen, wo es sich um die Grundansicht handelt, stets wieder auf die chemische Analogie zurück, so in einem etwas späteren Briefe an Baur mit den Worten:

„Sehr einfach werden die physikalischen Gesetze dadurch, daß, wonach man sich in der Chemie vergebens sehnt, ihre Objekte, die verschiedenen Kräfte sich aufeinander zurückführen lassen; wie erfreut war ich, als ich dieses Resultat, Isomerie der Kräfte, nach und nach auffand! Der Chemiker muß zur Durchführung seines Axioms wissen, daß $H + O = aqua$ u. s. f. bei

allen Verbindungen, was Zusammensetzung sowohl als Zersetzung anlangt; ebenso muß der Physiker wissen, daß

$$+M(otus) - M = C(alor).$$

Da bei jeder irdischen Bewegung Widerstand (d. h. die Bedingung, daß M qualitativ Null wird) stattfindet, Wärme aber jeden Körper ausdehnt oder, wie Du sehr richtig bemerkst, in $+M$ und $-M$ zerfällt, so sehen wir hier ein Kräftespiel entstehen, das so lange dauern wird, bis vollkommenes Gleichgewicht hergestellt ist.«

Man erkennt an diesen Worten, und noch deutlicher an der alsbald zu besprechenden ersten, für die Öffentlichkeit bestimmten Abhandlung, daß Mayer in seinem Kopfe eben dieselben Schwierigkeiten zu überwinden hatte, wie mehr als ein Jahrhundert früher die Wissenschaft in dem Streite zwischen Leibniz und Descartes. Die seinerzeit von den französischen Gelehrten zugunsten ihres Landsmannes (der sich im Unrecht befand) aufgebrachte Wendung, daß es sich um einen bloßen Wortstreit handelte, hat nicht verfehlt, die schädliche Wirkung, welche jeder Unaufrichtigkeit anhaftet, sei sie bewußt oder unbewußt, auch in dieser Sache zur Geltung kommen zu lassen. Denn Descartes hat bei seiner Behauptung, die Bewegungsgröße mc bleibe konstant und müsse daher als das Maß der Kräfte angesehen werden, nicht einmal die geometrische Summierung dieser Größe als wesentlich erkannt, sondern die algebraische für richtig gehalten. Leibniz hat dagegen gezeigt, daß der Satz von Descartes über die Erhaltung der Bewegungsgröße nur dann richtig ist, wenn man die Geschwindigkeiten geometrisch, d. h. unter Berücksichtigung ihrer Richtung addiert, oder, um modern zu sprechen, sie als Vektorgrößen auffaßt. Er hat aber weiter gezeigt, daß auch in solcher Auffassung die Bewegungsgröße nicht als wahres Kraftmaß (d. h. Arbeitsmaß in moderner Ausdrucksweise) dienen kann, weil gleichen Arbeiten bei verschiedenen Massen keineswegs gleiche Bewegungsgrößen entsprechen, sondern nur gleiche lebendige Kräfte $^1/_2 mc^2$, so daß für die Summe aus Arbeit und lebendiger Kraft tatsächlich ein allgemeines Erhaltungsgesetz (innerhalb der reinen Mechanik) gültig ist.

Mayer mußte natürlich die verschiedenen Stufen der inneren Erregung des Entdeckers alle durchmachen. In seinem ersten Briefe an Baur bittet er diesen, niemandem von seinem Funde etwas zu sagen, da er fürchtet, daß andere ihn um sein Eigentum

daran bringen könnten. Als Baur nicht gleich antwortet, schreibt er ihm einen Brief über den anderen, indem er unwillkürlich bei diesem das gleiche leidenschaftliche Interesse an dem Gegenstande voraussetzt. Gleichzeitig hat er eine Zusammenfassung seiner Ideen an Poggendorff zur Veröffentlichung in dessen Annalen der Physik und Chemie geschickt. Der Begleitbrief ist vom 16. Juni 1841 datiert: hieraus ergibt sich, daß es sich im wesentlichen um die Darstellung dessen handelt, was er sich auf seiner Heimreise nach der in Surabaya erlebten Erleuchtung erarbeitet hatte. Poggendorff hat bekanntlich jene Abhandlung nicht veröffentlicht und auch keinerlei Antwort gegeben, selbst nach mehrmaliger Mahnung und Bitte um Rücksendung seitens Mayers. Seine Ordnungsliebe hat ihm aber glücklicherweise nicht gestattet, das Manuskript zu vernichten; es ist in seinem Nachlasse gefunden und zuerst von Zöllner veröffentlicht worden.

Da der Wortlaut dieser Arbeit „Über die quantitative und qualitative Bestimmung der Kräfte von J. R. Mayer, Dr. med. und chir., prakt. Arzt zu Heilbronn“ in der Veröffentlichung von J. Weyrauch (Bd. II, S. 100) vorliegt, so kann man sich davon überzeugen, daß Poggendorff durchaus recht daran getan hat, die Veröffentlichung nicht zu gestatten, denn Mayer wird durch die Anwendung der Größe *mc* als Maß der Kraft in einen ganzen Wald von Irrtümern geführt, aus dem er sich in sehr willkürlicher und gewaltsamer Weise zu befreien versucht. Insbesondere glaubt er, daß zwar für die irdischen Bewegungen das Gesetz von der Unmöglichkeit eines Perpetum mobile gültig sei, nicht aber für die himmlischen.

Auf die gleichen Fragen bezieht sich denn auch der Briefwechsel mit Baur. Diesem muß man ein großes Verdienst um die Angelegenheit zuschreiben. Er hat nicht nur brieflich geantwortet, sondern hat Mayer auch später persönlich Unterricht in der Mathematik und Mechanik gegeben und somit wohl wesentlich zu der sachgemäßen Entwicklung des intuitiv von Mayer erschauten Grundgedankens beigetragen.

Einen erheblichen Fortschritt in solchem Sinne hat ein Besuch Mayers bei Baur in Tübingen, mit dem auch eine Begegnung mit dem dortigen Professor der Physik Nörremberg verbunden war, gebracht. Letzterer, der als ein ziemlich grober Mann bekannt war, scheint Mayer sehr kräftig auf die Fehler in seiner Gedankenführung hingewiesen zu haben, denn Mayer schreibt hernach (12. September 1841), daß Nörrembergs Ein-

wände gänzlich unhaltbar seien. Unter anderem hatte dieser den Nachweis verlangt, daß Wasser durch Schütteln wärmer werden müsse, und Mayer bemerkt, daß er diesen Versuch oft und mit stets gleichem positivem Erfolge angestellt habe.

Ferner tritt aber neu in Mayers Briefen an Baur der Gedanke auf, aus den Wärmeerscheinungen bei Gasen die gesuchte Beziehung zwischen „Kraft" und Wärme zu berechnen, und wir können die verschiedenen, zunächst ungeschickten Versuche beobachten, ihn auszuführen. Ein zweiter, entscheidender Begriff beginnt gleichfalls zu derselben Zeit aufzutreten, nämlich die Bezugnahme auf die Arbeit der Schwere, die durch das Produkt von Gewicht und Höhe ausgedrückt ist. Endlich wird schon jetzt auf die Versuche von Gay-Lussac über die Wärmeentwicklung bei der Kompression und Ausdehnung der Luft bezug genommen. Mayer erkennt, daß er auf diesem Wege zum Ziele gelangen kann, weiß sich aber mit den erforderlichen Rechnungen noch nicht zurechtzufinden und bittet den mathematischen Freund um Hilfe, die ihm denn auch bereitwillig gewährt wird.

Über die kritische Zeit, in welcher die Reinigung von Mayers Gedanken zu der einwandfreien Form erfolgte, wie sie in der ersten in Liebigs Annalen erschienenen Abhandlung vom Jahre 1842 vorliegt, wissen wir nur, daß er inzwischen eine mathematische Entwicklung seines Hauptgrundsatzes an Gmelin, Professor der Chemie in Tübingen, geschickt hat, von dem er aber erwartet, daß er die Arbeit in gewohnter Manier ungelesen ad acta gelegt haben wird, und daß er etwa um die Jahreswende den Physikprofessor Jolly in Heidelberg besucht hatte, der ihn freundlich aufnahm, ihm erklärte, daß die Sache ihm gut gefalle und ihn zur Weiterarbeit ermunterte. Wodurch aber Mayer die fehlerhafte Beziehung der Wärme auf die Bewegungsgröße aufgegeben und die richtige Beziehung auf die lebendige Kraft angenommen hat, läßt sich aus keiner Äußerung weder jener, noch einer späteren Zeit erkennen. Eine Andeutung hierzu ist in dem oben erwähnten Brief vom 12. September an Baur enthalten, wo die entwickelte Wärme richtig dem Produkt auf Gewicht und Fallhöhe, dagegen unrichtig dem Produkt aus Masse und Geschwindigkeit proportional gesetzt worden ist. Über diesen Fehler konnte ihn auf Grund der Fallgesetze die Physikprofessoren Nörremberg und Jolly aufklären, und man darf wohl annehmen, daß keiner von ihnen ihn hat durchgehen lassen.

Jedenfalls sehen wir, daß Mayer im Anfange des Jahres 1842 im vollständigen Besitz der richtigen Formeln ist, daß er die Ende 1841 zuerst aufgegriffenen Verhältnisse der Volum- und Wärmeänderung der Gase in äußerst scharfsinniger und originaler Weise dazu benutzt, die fundamentale Zahl der mechanischen Wärmeäquivalente zu berechnen, wobei er ausdrücklich feststellt, daß das von Gay-Lussac nachgewiesene vollständige Ausbleiben einer Wärmeentwicklung bei der Ausdehnung in einen leeren Raum, also bei der bloßen Volumänderung, einen wesentlichen Punkt der Ableitung bildet. Er legt, wie von vornherein, das größte Gewicht darauf, daß diese Betrachtungen auf alle Formen der „Kraft" (d. h. Energie) anwendbar sind. An dem Inhalte der in dieser Zeit geschriebenen klassischen Abhandlung hat die Zukunft in der Tat nichts erhebliches zu ändern gefunden. Nur die benutzten experimentellen Zahlenwerte für die spezifische Wärme der Luft, für deren Richtigkeit Mayer natürlich nicht verantwortlich war, müssen verbessert werden. Vergleichen wir den so erreichten Grad der Vollkommenheit mit dem Zustande, in welchem sich die Sache in Mayers Kopf noch wenige Monate zuvor befand so konstatieren wir wieder die auf kürzeste Zeit zusammengedrängte Plötzlichkeit der Entwicklung, wie sie uns bereits bei der Konzeption des Grundgedankens entgegengetreten war.

Mayer schickte seinen Anfang 1842, spätestens im März geschriebenen Aufsatz an Liebig für die Annalen der Chemie und Pharmazie, und dieser nahm ihn nicht nur alsbald auf, sondern antwortete in freundschaftlicher und ermunternder Weise. Diese glückliche Wendung traf zusammen mit der Verheiratung Mayers, so daß das Jahr 1842, in welchem Mayer 28 Jahre alt wurde, wohl als der Höhepunkt persönlichen Glückes für diesen von allen Leiden des Entdeckers verfolgten Mann angesehen werden kann.

In einem Briefe an Baur vom 17. Juli 1842 setzt er diesem den neugewonnenen Standpunkt bezüglich des Maßes der Kraft, auseinander, wobei er sich bemerkenswerter Weise genau derselben Argumente bedient, die Leibniz seinerzeit gegen Descartes angeführt hatte. Insbesondere weist er nach, daß die Anerkennung des Kraftmaßes mc zur Anerkennung eines Perpetuum mobile führt, worin ihm eine ausreichende Widerlegung einer solchen Annahme enthalten ist. Die Annahme des Kraftmaßes mc^2 oder (wie Mayer statt der üblichen Formel $^1/_2 mc^2$ zu schreiben pflegt), ergibt dagegen das

Erhaltungsgesetz für die Umwandlung zwischen „Fallkraft und Bewegung“ (Distanzenergie und Bewegungsenergie). Zum Verständnis, wie die beiden Maße mc und mc^2 gewissermaßen nebeneinander bestehen können, zieht er Analogien aus der Chemie heran, wo chemische Äquivalente keineswegs durch gleiche Gewichte der verschiedenen Stoffe dargestellt werden, also Gewicht und chemischer Wert nach verschiedenen Einheiten gemessen werden müssen.

Aus dem Umstande, daß er Baur diese Darlegungen macht, ist zu schließen, daß es sich nicht um Anschauungen handelt, welche Mayer von Baur angenommen hat; es ist daher zu vermuten, daß er die Anregung Jolly oder Nörremberg verdankt. Dagegen wird ihm Baur wohl zur besseren Berechnung der Gaserscheinungen verholfen haben, denn über diese findet sich in dem Briefe kein Wort, während sie ja sachlich den Schwerpunkt der Abhandlung ausmachen.

Endlich ist aus diesem Briefe noch zu erwähnen, daß Mayer hier noch nicht zu einer sachgemäßen Verbesserung seines Irrtums bezüglich der astronomischen Bewegungen gelangt ist. Er schreibt ausdrücklich: „Das Planetensystem, im allgemeinen die Sternsysteme sind Kompositionen mit göttlicher Weisheit geordnet (Organismen), in welchen wirklich ‚Kraft‘ produziert wird, und sie unterscheiden sich hierdurch wesentlich und himmelweit von unseren Maschinen.“ Es macht sich hier ein atavistischer Zug religiösen Wunderglaubens geltend, der in auffälligem Gegensatz zu der rationalisierenden Kraft des wissenschaftlichen Denkens bei Mayer steht und der auch später in seinem inneren Leben eine große und keineswegs glückliche Rolle gespielt hat. Bezüglich der Planetenbewegungen hat Mayer übrigens später seinen Mystizismus nicht nur überwunden, sondern er ist auch zu selbständigen und tiefgreifenden Anschauungen im Sinne seines Grundgedankens gelangt, die er in seiner zweiten Hauptschrift (Beiträge zur Dynamik des Himmels) sechs Jahre später veröffentlicht hat.

Die zunehmende Klarheit Mayers über die Hauptsache läßt sich aus einem etwas späteren Brief (vom 6. August 1842) an Baur entnehmen, wo er sich gegen den von diesem gebrachten Hinweis auf die klassische Mechanik und die Ermahnung, zunächst diese zu lernen, verteidigt. Er weist auf die Widersprüche und Unklarheiten hin, mit denen der Kraftbegriff in den Lehrbüchern behaftet ist und betont: „Darum handelt es sich gerade, eine für

die verschiedenen Branchen gleich gut durchzuführende Begriffsbestimmung von Kraft aufzustellen." Um dieselbe Zeit (Dezember 1842) schreibt er an Griesinger: „Meine Behauptung ist ja gerade: Fallkraft, Bewegung, Wärme, Licht, Elektrizität und chemische Differenz der Ponderabilien sind ein und dasselbe Objekt in verschiedenen Erscheinungsformen."

Hervorgehoben zu werden verdient bei dieser ersten scharfen Formulierung der neuen Gedanken Mayers immer wieder hervorgehobene Vergleichung der „Kraft" (Energie) mit den wägbaren Stoffen und seine Betonung, daß es sich in beiden Fällen um reale Dinge oder vergleichbare Objekte handelt, die sich hauptsächlich nur durch die An- oder Abwesenheit des Gewichts und der Masse unterscheiden. Gegenüber der inzwischen üblich gewordenen Auffassung, als sei nur dem Wägbaren Realität zuzuschreiben und als sei die Energie „nur ein Gedankending" oder eine wesenlose Abstraktion, muß auf diesem grundsätzlichen Gesichtspunkt Mayers mit allem Nachdruck hingewiesen werden.

Für Mayer kamen nun einige Jahre maximaler Leistungsfähigkeit und Glücksempfindung. Er erhielt in seiner Vaterstadt das Amt als Oberwundarzt, erwarb sich eine zunehmende Privatpraxis und lebte glücklich in seiner Ehe, die ihm regelmäßige Nachkommenschaft brachte. Außerdem war Baur nach Heilbronn übergesiedelt und bewährte seine hilfreiche Freundschaft durch einen privaten Unterricht in Mathematik und Mechanik, welcher zweifellos als wesentliches Hilfsmittel für die Abfassung der nächsten großen Schrift „Die organische Bewegung und der Stoffwechsel" gedient hat, in welcher Mayer seine inzwischen noch mehr gefestigten und geklärten Ansichten in größerem Zusammenhange darlegte. Wenn er sich inzwischen auch gelegentlich beklagte, daß niemand von seinen reformatorischen Gedanken Notiz nehmen wollte, so ließ er sich doch von Griesinger bedeuten, daß er dies auf seine wenigen Seiten in Liebigs Annalen hin überhaupt nicht erwarten dürfe; auf eine Wirkung könne er erst rechnen, wenn er in verschiedenartigen Abhandlungen seinen Grundsatz angewendet und bewährt habe. So widmete er sich denn mit allem Eifer jener zusammenfassenden Arbeit, die er im Manuskript sowohl an Baur wie an Griesinger schickte, um sich von ihnen auf etwaige Fehler aufmerksam machen zu lassen; er hat sie auch auf ihren Rat mehrfach umgearbeitet.

Der Versuch, auch die neue Arbeit in Liebigs Annalen unter-

zubringen, schlug fehl; Liebigs damaliger Assistent A. W. Hofmann gab als Grund der Ablehnung Überhäufung mit rein chemischen Abhandlungen an und schlug Poggendorffs Annalen vor, auf die Mayer nach den gemachten Erfahrungen allerdings nicht zurückkommen wollte. Er entschloß sich daher, seine Arbeit selbständig als Broschüre erscheinen zu lassen und bezahlte für diesen Zweck auch noch die Druckkosten. So erschien denn im Verlag der Drechslerschen Buchhandlung in Heilbronn 1845 die 112 Seiten starke Schrift unter dem Titel: Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel. Ein Beitrag zur Naturkunde.

Der Titel, dessen Unzweckmäßigkeit Mayer selbst später anerkannte, läßt den Hauptinhalt nicht erkennen, denn dieser ist zunächst eine ausführlichere Darlegung des Gedankenganges jener ersten kurzen Abhandlung, wo alle die dort nur angedeuteten oder dogmatisch hingestellten fundamentalen Sätze über die Umwandlung und quantitative Erhaltung der Energie in ausführlicher Entwicklung und Begründung gegeben werden. Dort findet sich auch die erste systematische Tabelle der bekannten Energieformen sowie der Hinweis darauf, daß die gesamte, von allen Lebewesen auf der Erde verbrauchte Energie aus der Sonnenstrahlung stammt und von den Pflanzen in der Gestalt chemischer Energie gespeichert wird. Es war hierdurch nicht nur das Erhaltungsgesetz begründet, sondern auch die Energieökonomie der Erde in ihren Grundlinien festgelegt worden. Hieran hat die weitere Entwicklung der Wissenschaft nichts zu ändern gefunden.

Räumlich den größeren, inhaltlich dagegen den geringeren Teil machen dann die im zweiten Abschnitt sehr ausführlich niedergelegten Anwendungen der neugewonnenen Prinzipien auf die Physiologie aus. Auch hier finden sich zunächst die Grundlinien, wonach die chemische Energie der Nahrungsmittel als allgemeine Energiequelle aller Betätigungen der Tiere und Menschen aufzufassen ist, in vollkommen sachgemäßer und dauerhafter Weise klargelegt; ebenso hat Mayer die ersten Berechnungen darüber angestellt, in welchem Verhältnis die geleisteten mechanischen Arbeiten von Menschen und Tieren zur gesamten, aus der Verbrennungswärme der Nahrungsmittel zu berechnenden Energievernutzung stehen. Aber daneben nehmen physiologische Einzelheiten einen ziemlich breiten Raum ein, für deren fruchtbare Behandlung die experimentellen Tatsachen noch zu sehr

mangelten. Bei dieser Gelegenheit fließt auch eine, übrigens in den achtungsvollsten Formen gehaltene Polemik gegen Liebig ein, der ähnliche Fragen, aber ohne den führenden Gedanken, über den Mayer verfügte, zu beantworten versucht hatte. Die Einwendungen sind durchaus berechtigt, doch mag immerhin der hier erhobene und schwerlich zu beseitigende Widerspruch Liebigs anfängliche Wärme für Mayer einigermaßen abgekühlt haben. Denn Liebig befand sich damals in heftigstem Kampfe gegen die Rückständigen, welche nicht einmal seine chemische Physiologie anerkennen wollten und mag deshalb die Notwendigkeit eines Kampfes nach zwei Fronten, nämlich auch noch nach vorn, d. h. nach einer Seite, die noch vorgeschrittener war, als er selbst, als besonders schwierig empfunden haben.

Auch dieser neue Versuch, die Fachgenossen für die neuen Gedanken zu interessieren, schlug fehl. Außer einigen nichtssagenden Anzeigen, wo u. a. einmal sogar der Titel unrichtig abgeschrieben war, konnte er keine Reaktion erzielen.

Trotzdem Mayer dieses Fehlschlagen seiner Hoffnungen auf schnelle Wirkung sehr schmerzlich empfand, reichte seine Energie noch aus, um eine dritte Hauptschrift abzufassen, deren Gegenstand die schon von Anfang an von ihm als Problem empfundene Frage nach der Abstammung der Sonnenwärme war. Während er früher an eine kosmische Erschaffung von Energie geglaubt hatte (S. 465), erkannte er jetzt die Notwendigkeit an, auch für die Sonnenstrahlung eine äquivalente Quelle zu finden, und er suchte sie in der Bewegungsenergie der in die Sonne stürzenden kosmischen Massen. Hierzu benutzte er die schon viel früher von ihm entwickelte Formel für die Geschwindigkeit eines aus unendlicher Ferne fallenden Körpers (die sich aus dem Gravitationspotential auf der Oberfläche des betrachteten anziehenden Körpers ergibt) und berechnet die Beträge solcher Massen, die für den Strahlungsverlust in Rechnung zu stellen sind. Das Ergebnis ist, daß zwar am Sonnendurchmesser die entsprechenden sehr großen Beträge nicht in absehbarer Zeit würden erkennen lassen, wohl aber an der Zunahme der Geschwindigkeit der Erde und der anderen Planeten, und zwar müßte das Jahr jedesmal um etwa $^1/_2$ bis $^7/_8$ Zeitsekunde abnehmen, was mit den astronomischen Tatsachen im Widerspruch steht. Um diesen Widerspruch zu beseitigen, nimmt Meyer an, daß die Strahlung mit gleichzeitigem Massenverlust der Sonne verbunden ist, durch

welchen der Massengewinn gerade ausgeglichen wird. Es ist dies ein Gedanke, dem gewisse neueste Wendungen der Wissenschaft wieder ziemlich nahe kommen.

Ein zweiter Hauptgedanke, welcher in dieser Schrift entwickelt wird, ist der, daß durch den Arbeitsverlust, welchen Ebbe und Flut bedingen, eine Abnahme der Rotationsgeschwindigkeit der Erde bewirkt werden muß.

Diese Arbeit erschien unter dem Titel „Beiträge zur Dynamik des Himmels in populärer Darstellung" im Jahre 1848 bei J. U. Landherr in Heilbronn. Es ist natürlich, daß die gewaltsamen politischen Bewegungen des „tollen Jahres" für eine so originale wissenschaftliche Arbeit kein Interesse übrig ließen, so daß auch jetzt kein unmittelbarer Erfolg zu verzeichnen war.

Hiermit endete die verhältnismäßig glückliche Periode in Mayers Leben, und es begannen für ihn Leidensjahre, deren erschütternde Beschaffenheit von E. Dühring aufgedeckt worden ist, und die erst mit seinem Tode enden sollten. Zunächst hatte er sich von der revolutionären politischen Bewegung des Jahres 1848 losgesagt, während sein älterer Bruder sich ihr völlig hingegeben hatte; hieraus entstanden für ihn in seiner unmittelbaren Umgebung überaus unbehagliche Verhältnisse, die bis zu öffentlicher Beschimpfung Mayers auf der Straße gingen. Dann aber kam der Bruder, der sich den Freischärlern angeschlossen hatte, anscheinend in Lebensgefahr, aus der ihn Mayer auf Bitten seiner Schwägerin persönlich zu befreien versuchte. Statt aber den Gesuchten zu finden, geriet er selber in die Hände der Freischärler und wäre bei seiner bekannten Gesinnung beinahe als Spion erschossen worden. Um diese Zeit starben ihm zwei Kinder, und es begann zu der bisherigen Nichtbeachtung seiner Entdeckung eine Reihe von Versuchen, ihn um das Verdienst an dieser zu bringen, die bis zu seinem Tode fortdauerten und ihm ganz besonders das Leben verbitterten. Gleichzeitig wurde er der Gegenstand plumpster Angriffe seitens eines jungen Fachgenossen und Landsmannes, des Tübinger Privatdozenten Seyffer und konnte es nicht einmal erreichen, daß in der Augsburger Allgemeinen Zeitung, wo jener Angriff erschienen war, eine sachliche Berichtigung aufgenommen wurde.

Der erste der eben erwähnten Versuche, ihm die Priorität der Entdeckung abzusprechen, ging von J. P. Joule aus, der 1843, also ein Jahr nach der Veröffentlichung der grundlegenden Arbeit, mit der Publikation seiner Experimente über die unmittelbare Ver-

wandlung von Arbeit in Wärme durch Reibung begonnen hatte. Er teilte auf der im Herbste 1843 stattfindenden Versammlung der British Association seine ersten Ergebnisse mit, die ihn zu dem Schlusse geführt hatten, daß unabhängig von der Art der Umwandlung zwischen der verbrauchten Arbeit und der entstandenen Wärme ein konstantes Verhältnis besteht. Zwar weichen die einzelnen Messungen noch sehr voneinander ab, doch hatte die Übereinstimmung Joule genügt, um jenen allgemeinen Satz auszusprechen. In einer an die französische Akademie gerichteten und in den Comptes Rendus dieser Körperschaft abgedruckten Zuschrift hatte Joule behauptet, Mayer sei zu seiner Berechnung nicht berechtigt gewesen, daß die von diesem vorausgesetzte Unabhängigkeit der spezifischen Wärme der Luft vom Drucke erst durch ihn (Joule) experimentell bewiesen worden sei, während 1842 eine entgegengesetzte Annahme gegolten habe. Mayer konnte sachgemäß diese Behauptung als irrig zurückweisen, da der fragliche Nachweis längst durch Gay-Lussacs berühmtes Experiment über die Ausströmung der Luft in einen leeren Ballon, wobei keine Änderung der Gesamtwärme eintrat, erbracht worden sei. Auch habe er in der Publikation von 1845 ausdrücklich auf diese Versuche als Grundlage seiner Berechnung hingewiesen. Joule schwieg damals, doch hat er seine unhaltbare Behauptung später wiederholt und sie kehrt merkwürdigerweise noch bis auf den heutigen Tag gelegentlich in englischen Publikationen wieder.

Der vorher erwähnte Angriff von Seyffer bezog sich auf eine kurze Notiz, die Mayer in der Augsburger Allgemeinen Zeitung unter dem Titel „Wichtige physikalische Erfindung“ hatte erscheinen lassen, und in der er darlegte, wie mittels Durchpressens von Wasser durch eine enge Öffnung und Messung einerseits der entsprechenden Temperaturänderung, anderseits des Drucks und Volums des durchgegangenen Wassers, sich das mechanische Wärmeäquivalent bestimmen lasse. Ersichtlicherweise handelt es sich hier um eine abgeänderte Form der Experimente, welche Joule seit 1843 im Gange hatte. Die Veröffentlichung ist im Mai 1849 erfolgt, liegt also zeitlich nach dem Beginne des Streites mit Joule, da Mayers erste Antwort gegen Joule im Oktober 1848 der Pariser Akademie vorgelegt worden ist. Hiervon wußte indessen Seyffer nichts, denn er nennt in seinem, übrigens von grenzenloser Unwissenheit zeugenden Aufsatz nur Faraday als

soliden Physiker im Gegensatz zu dem Phantasten Mayer. Bekanntlich hat gerade in diesen Fragen Faraday einen der wenigen erheblichen Irrtümer seines an Entdeckungen reichen Lebens begangen.

Mayer sah gegenüber der Unmöglichkeit, sich am Orte des Angriffes Gehör zu verschaffen, keinen anderen Ausweg, als wiederum ein besonderes Druckheft herauszugeben, das unter dem Titel „Bemerkungen über das mechanische Äquivalent der Wärme“ wieder bei Landherr in Heilbronn (mit dem Verlagsdatum 1851) erschien und in klassisch vollendeter Weise die begriffliche Bedeutung seiner Entdeckung klarlegt. Gleichzeitig legt er hier sein erkenntnistheoretisches Glaubensbekenntnis ab, das eine Reinheit und Klarheit der begrifflichen Arbeit erkennen läßt, welche in ihrer Zeit einzig dasteht und auch später kaum erreicht worden ist. Hier finden sich insbesondere die methodischen Grundsätze der Energetik dargelegt, als deren eigentlicher Begründer Mayer hiernach unzweifelhaft anzusehen ist, wenn auch der Name nicht von ihm stammt. Auch die Prioritätsfragen werden hier in überaus ruhiger und abgeklärter Weise erledigt.

Mit dieser Abhandlung schließt die schöpferische Periode in Mayers Leben ab. Sie darf als die letzte Zusammenraffung seiner Kräfte angesehen werden, denn ihr ist unmittelbar ein Unfall vorangegangen, der wohl größtenteils auf die Untergrabung dieses überaus zähen Organismus durch die außerordentlich große Summe von Arbeit und Aufregung des vergangenen Jahrzehnts zurückzuführen ist. Im Mai 1850 sprang Mayer nach einer schlaflosen Nacht in einem Anfall von Delirium aus dem Fenster seiner zwei Stock hohen Wohnung auf die Straße. Er verletzte sich hierbei schwer, so daß er dem Tode nahe kam und zeitlebens einen schleppenden Gang behielt. Mayer führt ausdrücklich den Anfall auf die Erregung über die vergeblichen Reklamationsversuche gegen den pöbelhaften Angriff Seyffers zurück. Nach monatelangem Krankenlager und einer Kur in Wildbad konnte Mayer wieder seine Praxis und seine wissenschaftlichen Arbeiten aufnehmen; in dieser Zeit sind seine „Bemerkungen“ geschrieben.

Die stattgehabte Erschöpfung machte sich indessen schwer in ihren Folgen geltend. Sie war zunächst durch eine Abwendung von der wissenschaftlichen Arbeit gekennzeichnet, an deren Stelle eine sich schnell steigernde religiöse Schwärmerei trat. Dann trat

im Herbst 1851 eine Gehirnentzündung ein, die allerdings sehr schnell ablief, aber zur Folge hatte, daß Mayer zunächst in die private Irrenanstalt des Dr. Lederer in Göppingen und später zwangsweise in die staatliche, die unter Dr. Zellers Leitung stand, übergeführt wurde, wo er über ein Jahr lang mit körperlichen Zwangsmaßregeln auf das roheste mißhandelt wurde. Als Todeskandidat wurde er endlich entlassen, nachdem er sich standhaft geweigert hatte, zuzugeben, daß seine Ansprüche, eine große wissenschaftliche Entdeckung gemacht zu haben, auf Größenwahn beruhen und er so etwas, wie die Quadratur des Kreises, gesucht habe.

Im September 1853 fand die Entlassung statt. Mayer suchte Erholung auf einer Reise in die Schweiz, kehrte dann nach Heilbronn zurück, ohne aber seine Praxis wieder aufzunehmen. Er hat stets unbedingt bestritten, geisteskrank gewesen zu sein; dies ist auch von anderer Seite nie nachgewiesen worden. Darum weigerte er sich entschieden, etwa öffentlich zu erklären, daß er nunmehr wieder geistig gesund sei, da er damit eine vorhanden gewesene Krankheit zugestehen würde, und verzichtete lieber auf die öffentliche ärztliche Tätigkeit, wenn er auch eine kleine Privatpraxis beibehielt. Vorhandenes Privatvermögen schützte ihn gegen äußere Not.

Nach diesen Ereignissen verschwand Mayer für fast ein Jahrzehnt ganz aus der Öffentlichkeit. Seine Gedanken verbreiteten sich inzwischen immer mehr und mehr; auch hatte die Entwicklung der Thermodynamik durch Clausius, Thomson und andere begonnen, wobei gelegentlich Mayer als der erste erwähnt wurde, der den entscheidenden Gedanken gehabt hatte. Seine Schriften scheinen indessen während dieser Zeit so gut wie gar nicht gelesen worden zu sein, denn eine große Anzahl der in ihnen mitgeteilten Gedanken wurden inzwischen von anderen vorgebracht. Die Unkenntnis über sein Schicksal war so groß, daß selbst Liebig in einem 1858 in München gehaltenen Vortrage, in welchem er Mayers Entdeckung als grundlegend erwähnte, zufügte, daß dieser leider einen frühen Tod im Irrenhause gefunden habe. Die Bemerkung ging in das Referat in der Allgemeinen Zeitung über; obgleich alsbald von Heilbronn aus eine Berichtigung erfolgte, blieb diese unbemerkt. Nahezu unausrottbar wurde der Irrtum dadurch, daß er in Poggendorffs Handwörterbuch aufgenommen war; im Anhang befand sich allerdings die Berichtigung, sie wurde

aber meist nicht bemerkt, da im Text natürlich keine Verweisung vorhanden war.

Mayer seinerseits brachte die Zeit ohne bestimmte Tätigkeit zu, indem er sie sich mit harmloser Geselligkeit zu vertreiben suchte. Die in Winnental erlittene Unbill konnte er natürlich nicht vergessen; die Erinnerung übermannte ihn nicht selten bis zu leidenschaftlicher Erregung, die indessen nach übereinstimmenden Zeugnissen von den verschiedensten Seiten niemals in Wahnvorstellungen überging. Es handelt sich also einfach um den sehr natürlichen Umstand, daß die Neigung und Fähigkeit zur Selbstbeherrschung beim Auftauchen dieser Gedanken verloren ging. In seiner letzten Arbeit über Auslösung hat Mayer derartige Entladungen als eine notwendige Reaktion des Organismus bebezeichnet, deren Einschränkung oder Hemmung nur schädliche Folgen haben könne.

Erst im Jahre 1862 trat Mayer wieder mit einer Abhandlung an die Öffentlichkeit, die unter dem Titel „Über das Fieber" im Archiv der Heilkunde erschien, und im wesentlichen eine erneute und erweiterte Darlegung der in der Hauptschrift bereits entwickelten Gesichtspunkte enthielt. Im gleichen Jahre geschah der erste erhebliche Schritt für die öffentliche und allgemeine Anerkennung von Mayers Leistungen, und zwar bemerkenswerter Weise nicht in Deutschland, sondern in England, der Heimat des nächsten Konkurenten Mayers um die Hauptentdeckung. John Tyndall, der Physiker der Royal Institution benutzte die Gelegenheit einer internationalen wissenschaftlichen Festversammlung aus Anlaß einer Ausstellung, um in bekannter fesselnder und hinreißender Weise die Grundsätze der mechanischen Wärmetheorie zu entwickeln, und schließlich Mayer als den Schöpfer dieser Gedanken zu nennen.

Tyndall verwickelte sich hierdurch in eine langwierige Polemik, die vorwiegend von P. G. Tait unter der Fahne des wissenschaftlichen Patriotismus gegen ihn geführt wurde, und bei welcher die bereits oben als unrichtig gekennzeichnete Behauptung über die Unzulässigkeit von Mayers Berechnung des Wärmeäquivalents eine große Rolle spielte. Tyndall antwortete hauptsächlich damit, daß er Mayers Arbeiten ins Englische übersetzte und im Philosophical Magazine abdrucken ließ. Er trug auf diese Weise seinen stets warm empfundenen Dank ab für die persönliche Förderung, die er als Student in Deutschland erfahren hatte, wo er u. a.

Bunsen gehört hatte, der damals in Marburg auf dem Gipfel seiner jugendlichen Kraft stand und dem begeisterten Schüler als die idealste Verkörperung des deutschen Professors erschien.

Inzwischen hatte auch Mayer begonnen, sich wieder öffentlich zu zeigen, indem er wissenschaftliche Versammlungen besuchte. Mehr und mehr setzte sich die Anerkennung seiner Verdienste durch. Die erste, die er erhielt, war ihm durch den originalen Chemiker Schönbein, den Erforscher der Katalyse, beschafft worden, auf dessen Antrag er 1858 zum Ehrenmitglied der Baseler naturforschenden Gesellschaft ernannt worden war. Zuerst langsam, später in schnellerer Folge sind ihn noch viele derartige Ernennungen zugegangen. Bei verschiedenen Anlässen hat Mayer dann noch mehrfach kleinere Abhandlungen geschrieben und Vorträge gehalten, doch enthalten diese im allgemeinen nichts, was erheblich über den früheren Gedankenkreis hinausführte. Gegen anderweitige wissenschaftliche Entwicklungen, insbesondere gegen die mit Carnots Grundgedanken zusammenhängende Ideenreihe, die zu dem zweiten Hauptsatze der Energetik geführt hat, verhielt er sich, soweit er von ihr Notiz nahm, meist ablehnend. Auch gegen die Darwinsche Theorie hat er sich ausgesprochen. Zu dieser letzteren Stellungnahme haben ihn insbesondere seine christlich-religiösen Anschauungen veranlaßt, die sich mit zunehmendem Alter bei ihm immer stärker wieder entwickelten, nachdem er nach seiner Freilassung aus Winnental sich als völlig befreit von ihnen bezeichnet hatte. Auch setzte er sich durch die Hervorhebung solcher Anschauungen bei Gelegenheit öffentlicher Vorträge (Naturforscherversammlung in Innsbruck 1869) Anfeindungen von gegnerischer Seite aus, die nicht verfehlten, bei ihm die bekannten Erregungszustände hervorzurufen.

Die zunehmende Beachtung, welche Mayers Arbeiten fanden, macht sich in dieser Zeit auch dadurch geltend, daß eine Gesamtausgabe seiner Schriften als ein hoffnungsvolles buchhändlerisches Unternehmen angesehen wurde. Eine solche erschien im Cottaschen Verlage 1867, demselben Verlage also, welcher seinerzeit Mayer das Recht der Widerrede gegen einen unbegründeten Angriff in der Allgemeinen Zeitung verweigert hatte. Man kann aus diesem kleinen Zug erkennen, wie sehr Mayer mit der schwäbischen Selbstbeschränkung behaftet war, für welche jenseits der Grenzen des „Ländle“ die Welt, in der man sich sicher bewegen kann, aufhört. In der Vorrede bemerkt Mayer, daß er der Aufforderung,

ein Lehrbuch der Physik von dem neugewonnenen Standpunkte aus zu schreiben, nicht entsprechen könne; diese Forderung sei auch durch Tyndalls „Heat as a mode of motion“ erfüllt worden. Tatsächlich muß erklärt werden, daß bis auf den heutigen Tag das Lehrbuch der Physik noch zu schreiben ist, das sich zielbewußt und klar von vornherein auf den Standpunkt der Energielehre stellt.

Auch eine zweite Auflage der Sammlung „Mechanik der Wärme, in gesammelten Schriften von Robert Mayer“ ist nach sieben Jahren nötig geworden, welcher wieder einige inzwischen gehaltene Vorträge zugefügt wurden. Die dritte Auflage ist 1893 nach Mayers Tode von Weyrauch herausgegeben worden, zusammen mit Briefen und anderem Material, das zur Kenntnis seines Lebens und Denkens nützlich ist. Diese sehr sorgfältigen Arbeit ist der vorliegenden Studie zugrunde gelegt, und ich kann nicht umhin, zu bemerken, daß die Briefstellen u. s. w., die ich mir beim Studium der im zweiten Bande abgedruckten persönlichen Mitteilungen als besonders wichtig angezeichnet hatte, sich in den biographischen Abschnitten, die der Herausgeber zwischen die einzelnen Abhandlungen des ersten Bandes eingeschaltet hat, meist bereits verwertet fanden.

Im Jahre 1872 erschien E. Dührings kritische Geschichte der allgemeinen Prinzipien der Mechanik, in welcher dieser für Mayer eine ganz besonders hohe geistige Stellung gegenüber allen anderen Mitarbeitern an der Entwicklung der Energetik in Anspruch nahm, welch letztere er zum Teil mit sehr harten Worten kritisierte. Damit begann ein Kampf zwischen Dühring und Helmholtz, welcher zu der Entfernung Dührings von seiner Stellung als Privatdozent an der Berliner Universität führte: ein Ergebnis, das mit der für die Universitäten beanspruchten Freiheit der Wissenschaft in zweifellosem Widerspruch steht. Die Angelegenheit machte damals ein sehr großes Aufsehen, und Mayer, der in den Zeitungen von diesem rücksichtslosen Kämpfer für seinen Ruhm las, knüpfte einen Briefwechsel mit Dühring an, der später zu einer persönlichen Begegnung beider in Wildbad, ein halbes Jahr vor Mayers Tode, führte. Hierbei erzählte dieser ihm unter anderem von den Mißhandlungen, die er wegen „Größenwahns“ in Göppingen und Winnental erfahren hatte, und Dühring schilderte diese Ereignisse, indem er ihn als den Galilei des neunzehnten Jahrhunderts bezeichnete, in überaus ein-

drucksvollen öffentlichen Vorträgen und im ersten Bande seiner „Neuen Grundgesetze zur rationellen Physik und Chemie“ 1878. Auch hat er später unter dem gleichen Titel zwei Bändchen herausgegeben, in welchen er die Schicksale, welche Mayer betroffen hatten, in der Auffassung darstellte, als handle es sich um planmäßige Verfolgung und Unterdrückung seitens der „Handwerksgelehrten.“ Es ist sehr natürlich, daß der Mann, der selbst so viel Hartes in seinem Kampfe gegen eine mächtige und eng zusammenhaltende lokale Berufsgenossenschaft hat durchmachen müssen, auch andere Schicksale unter dem gleichen Gesichtspunkt betrachtete. Doch ergibt eine möglichst objektive Beurteilung der vorhandenen Verhältnisse. Mayers, insbesondere unter Hinzuziehung der von Dühring selbst aus Mayers Munde beigebrachten Ergänzungen, daß es sich in erster Linie um eine Reaktion der kleinstädtischen und enggeistigen nächsten Umgebung Mayers gegen die unverhältnismäßige Größe seiner Leistung gehandelt hat. Durch seine Abneigung oder Unfähigkeit, sich eine andere, seiner geistigen Statur mehr angemessene Umgebung zu suchen — hat doch Mayer bis auf einige Reisen trotz aller erfahrenen Unbill sein ganzes Leben in seiner Vaterstadt Heilbronn zugebracht — hat er sich immer wieder, ohne mehr als passive Abwehrbewegungen auszuführen, den gleichen zerstörenden Einflüssen unterworfen, die anscheinend von seiner häuslichen Umgebung teils ausgingen, teils befördert wurden. Charakteristisch hierfür ist, daß Mayer Dühring, der sich im nahen Wildbad aufhielt, nicht etwa einlud, ihn in Heilbronn zu besuchen, sondern dort bei ihm erschien und ihm später schrieb, daß der Besuch von seiner Umgebung mißbilligt worden sei. „Da jedermann weiß, daß ich ein Narr bin, so hält sich auch jedermann für berechtigt, eine geistige Kuratel über mich auszuüben.“

Eine Förderung seiner wissenschaftlichen Bestrebungen, auch nur im Sinne der Fernhaltung störender Faktoren hat Mayer anscheinend in seiner früh geschlossenen Ehe nicht gefunden. Es fällt auf, daß jene Einsperrung in Göppingen und Winnental so lange hat dauern können, ohne daß die Frau, der man einen kräftigen, fast männlichen Charakter nachsagt, etwas für seine Befreiung getan zu haben scheint. Bei Dühring findet sich die Angabe, daß gerade von der Familie der Frau, die in Winneden, nahe bei Winnental ansässig war, jene Kur auf Größenwahn veranlaßt worden sei; hiermit stimmt jene Passivität der Gattin gut

überein. Daß in den von Weyrauch mitgeteilten Briefen und anderen Schriften in solcher Richtung nichts enthalten ist, fällt nicht ins Gewicht, da dieses Material nach Mayers Tode von der Familie an Weyrauch mitgeteilt worden ist.

Über die letzten Lebensjahre Mayers ist nicht viel zu sagen. Im Jahre 1876 veröffentlichte er seine letzte Arbeit über Auslösung, wo er solche Vorgänge betrachtete, bei denen nicht, wie bei der Umwandlung der Energie, der Hauptsatz: „causa aequat effectum" zur Anwendung kommen kann. Es handelt sich, wie in der Hauptsache bereits Leibniz klargelegt hatte, in solchen Fällen immer darum, daß vorhandene Energiemengen, die zur Umwandlung fähig und bereit sind, durch irgend einen besonderen Umstand von der Umwandlung zurückgehalten waren und plötzlich in einen umwandlungsfähigen Zustand gebracht werden. Solche Umstände oder Vorgänge, deren Arbeitsbeträge in keinem Verhältnis zu dem Betrage der umwandlungsbereiten Energie zu stehen brauchen, heißen Auslösungen. Mayer weist insbesondere auf die mannigfaltigen Fälle der physiologischen Auslösung hin und macht bei dieser Gelegenheit die einzige Bemerkung über die erfahrene Unbill, die er an die Öffentlichkeit hat gelangen lassen: „Es geht aus dem Gesagten, wie ich beiläufig bemerken will, auch klar hervor, wie verkehrt es ist, wenn man in unverantwortlichem Schlendrian bei psychischen Leiden und geistigen Störungen, die ohnedies keinem Sterblichen ganz erspart bleiben, die so nötigen Auslösungen auf brutale Weise mit Zwangsjacken, Zwangsstühlen und Zwangsbetten unterdrückt. Freilich ist dies eine sehr bequeme Methode, indem solche gar keine Kunst erfordert; dieselbe gereicht aber erfahrungsgemäß dem so Mißhandelten zu großem Nachteile und läßt im günstigsten Falle ein bleibendes Gefühl von Verbitterung zurück. Möge, wer derartiges unsinniges Zeug anzuwenden imstande ist, nur nicht auf den Titel eines gewissenhaften Arztes Anspruch erheben!"

Die Frage nach seinem Anteil an der Entdeckung des Erhaltungsgesetzes, welche Mayers Leben verbittert hatte, sollte auch auf seine letzte Lebenszeit einen Schatten werfen. Durch die von Dühring für Mayer mit größter Heftigkeit geführte Polemik ließ sich Helmholtz veranlassen, seinerseits gegen Mayer in ungerechter Weise Stellung zu nehmen, indem er in einer Rede über das Denken in der Medizin folgende von jedermann auf Mayer bezogene Sätze aussprach und drucken ließ:

„Oberflächliche Ähnlichkeiten finden ist leicht, ist unterhaltend in der Gesellschaft, und witzige Einfälle verschaffen ihrem Autor bald den Namen eines geistreichen Mannes. Unter einer großen Zahl solcher Einfälle werden auch einige sein müssen, die sich schließlich als halb oder ganz richtig erweisen; es wäre ja geradezu ein Kunststück, immer falsch zu raten. In solchem Glücksfalle kann man seine Priorität auf die Entdeckung laut geltend machen; wenn nicht, so bedeckt glückliche Vergessenheit die gemachten Fehlschlüsse. Andere Anhänger desselben Verfahrens helfen gern dazu, den Wert eines ‚ersten Gedankens' zu sichern. Die gewissenhaften Arbeiter, welche ihre Gedanken zu Markte zu bringen sich scheuen, ehe sie sie nicht nach allen Seiten geprüft, alle Bedenken erledigt und die Beweise vollkommen gefestigt haben, kommen hierbei in unverkennbaren Nachteil. Die jetzige Art, Prioritätsfragen nur nach dem Datum der ersten Veröffentlichung zu entscheiden, ohne dabei die Reife der Arbeit zu beachten, hat dieses Unwesen sehr begünstigt."

Mayer hat in einer Rezension dieser Rede überaus maßvoll folgendes erwidert: „Bekanntlich hat Arago den Grundsatz ausgesprochen: bei Prioritätsfragen entscheidet nur das Datum der Veröffentlichung. Diesem Grundsatze gemäß habe ich durch eine vorläufige kurze Abhandlung in Wöhler und Liebigs Annalen, Maiheft 1842, mein Prioritätsrecht auf die mechanische Wärmetheorie und auf die von mir zuerst angestellte Berechnung des mechanischen Wärmeäquivalents zu sichern gesucht. Zuzugeben ist, daß das in den Boden gelegte Saatkorn noch nicht zur Ernte reif ist. Kaum drei Jahre später aber habe ich in einer besonderen Schrift: Die organische Bewegung u. s. w. 1845 die genannte Theorie viel ausführlicher begründet und die mir als Arzt naheliegende Anwendung auf Physiologie und teilweise auch auf Pathologie gemacht. Der Leser, der sich aber die Mühe nehmen will, die zweite Auflage meiner Mechanik der Wärme, Stuttgart 1874, zur Hand zu nehmen, wird leicht finden, daß die von mir schon im Jahre 1842 gepflanzte Saat inzwischen zur Reife gediehen ist."

Helmholtz hat sich später mehrfach veranlaßt gesehen, gerechtere Beurteilungen von Mayers Leistungen zu veröffentlichen und damit namentlich auch die Zurücksetzung gut zu machen gesucht, welche er ihm beim Beginn seines Auftretens als Referent der „Fortschritte der Physik" angetan hat. Doch hat er immer-

hin an der Ansicht festgehalten, daß Mayer nicht recht als exakter Naturforscher zu betrachten sei, sondern mehr als ein spekulativer Theoretiker. Dem gegenüber ist nur auf die „Bemerkungen über das mechanische Äquivalent der Wärme" hinzuweisen, welche methodologische Betrachtungen von einer Reife enthalten, welche weit über das hinausgeht, was die von sich selbst und ihren Zeitgenossen als exakt angesehenen Naturforscher erreicht hatten. Insbesondere beruht Helmholtz eigener „Beweis" für die äquivalente Umwandelbarkeit der Energie auf der heute zweifelhafter als je gewordenen Hypothese, daß alle Naturerscheinungen die Folgen von mechanischen Zentralkräften seien, während Mayers Berechnung des Wärmeäquivalents ihre Gültigkeit unverändert behalten hat. Die experimentelle Grundlage des allgemeinen Gedankens selbst ist aber bei Mayer wie später bei Helmholtz die erfahrungsmäßige Unmöglichkeit des Perpetuum mobile, oder genauer gesagt, der Unverschaffbarkeit wie Unvernichtbarkeit der Energie.

2. Schlußfolgerungen.

Vergleichen wir Mayers Lebensgeschichte mit der Davys (diese Annalen 6, 257), so finden wir viel mehr Unterschiede als Ähnlichkeiten. Dies bereitet uns darauf vor, daß es sich hier um einen wesentlich anderen Typus des Forschers handelt.

Zunächst haben wir keine Nachricht darüber, daß sich Mayer unter seinen Altersgenossen in jungen Jahren besonders ausgezeichnet hätte. Das einzige, was damals aufgefallen ist, war die Bereitwilligkeit, mit welcher sich in seinem Geiste ungewohnte Beziehungen und Zusammenhänge (in Gestalt von Sprüchen und Zitaten) herstellten. Dies deutet auf die Abwesenheit der so verbreiteten Angst vor dem Absurden hin. Mayer hat mit anderen Worten bereits in jungen Jahren Neigung gezeigt, seine Denkweise nicht von der üblichen abhängig zu halten.

Daß Mayer im Gymnasium keine Erfolge hatte, sondern zu den schlechtesten Schülern gehörte, was die maßgebenden alten Sprachen anlangt, ist eine so regelmäßige Erscheinung bei künftigen großen Naturforschern, daß es bloß eines kurzen Hinweises darauf bedarf, daß auch in diesem Fall ein auf die Erfassung sachlicher Zusammenhänge gerichteter Geist von den Zufälligkeiten und Willkürlichkeiten, die der Gestaltung aller „natürlichen" Sprachen anhaftet, auf das äußerste abgestoßen wird, und in dem

Erlernen solcher Wertlosigkeiten keine Förderung, sondern nur eine Schädigung seiner geistigen Entwicklung empfindet. Es handelt sich hierbei, wie noch besonders hervorgehoben werden muß, nicht um ein durch irgendwelche äußere Beeinflussungen gebildetes bewußtes Urteil, sondern um eine völlig instinktive Reaktion, welche zudem damals allem entgegenlief, was an bewußten Einflüssen in Schule und Haus an ihn gelangte. Denn die blinde Verehrung der „klassischen Bildung" hat vielleicht nirgends so geblüht, wie in jenem Lande.

Die ohne irgendwelche wissenschaftliche Auszeichnung verlaufende Studienzeit läßt erkennen, daß Mayer zu den Naturen gehörte, die sich langsam entwickeln. Wir werden ihn also schon hieraus als wahrscheinlich zum klassischen Typus des Forschers gehörig beurteilen.

Der Fall, daß er durch freiwilligen Hunger seine Entlassung aus dem Karzer erzwang, läßt einen überaus zähen Willen erkennen. Das gewählte und durchgeführte Mittel aber zeigt, daß dieser Wille mehr passiv als aktiv gerichtet war. Davy wäre vermutlich in einem ähnlichen Falle unter Lebensgefahr aus dem Gefängnis ausgebrochen.

Sehr bemerkenswert ist, daß nicht die geringste Spur einer Beschäftigung mit Gedanken in der Richtung seiner späteren großen Leistung erkennbar ist. Dieses Vakuum dauert, wie aus dem Tagebuch ersichtlich ist, bis zu dem Augenblicke an, wo dieser Gedanke blitzgleich unter völlig ungewohnten Empfindungen in ihm bewußt wird.

Diese ungewohnten Empfindungen, von denen Mayer selbst sagt, daß er sie nie vorher und nachher gehabt hat, bezeugen, daß sein Geist damals, in seinem sechsundzwanzigsten Lebensjahre, zum ersten Male die Konzeption neuer Gedanken erlebte. Auch das sehr späte Alter, in welchem diese Fähigkeit sich zuerst bestätigte, bestätigt die langsame Produktionsweise oder den klassischen Typus. Dies ist die Erklärung dafür, daß bei Mayer solche Empfindungen nie vorher stattgefunden hatten. Daß sie später nicht wieder eintraten, liegt daran, daß Mayer kein weiteres geistiges Kind empfangen hat; sein ganzes ferneres Leben blieb der Entwicklung dieses einen Gedankens gewidmet. Denn bei solchen Forschern, die Verschiedenartiges produzieren, wiederholen sich derartige starke Empfindungen mehrfach, wenn auch vielleicht nicht gleich deutlich bei jeder einzelnen Produktion.

Die ursprüngliche Beschaffenheit der Leistung ist gleichfalls höchst bemerkenswert. Wir haben gesehen, daß es sich zunächst nur um einen formalen Einfall handelte, nämlich die Analogie zwischen Stoffen und Kräften, was die qualitative Veränderlichkeit bei quantitativer Erhaltung anlangt. Die außerordentliche Gewalt, mit welcher dieser Gedanke alsbald von Mayers Geist Besitz nimmt, weist darauf hin, daß er wahrscheinlich im Unbewußten längst vorbereitet war, so daß alsbald eine ganze Summe von einzelnen Anschauungen wie in einer stark übersättigten Lösung zusammenschossen, um einen körperhaften Kristall, d. h. eine zusammenfassende Anschauung zu bilden. Dadurch, daß hierbei alsbald eine ganze Anzahl von instinktiv lange gesuchten Beziehungen zwischen bekannten Tatsachen aufgedeckt war, erklärt sich die Intensität der Überzeugung von der Richtigkeit, oder besser Fruchtbarkeit der neugewonnenen Anschauung. Hierbei ist das Wort Anschauung absichtlich gebraucht, denn es handelte sich noch durchaus nicht um eine begriffliche Klarheit in der Sache, sondern um das unmittelbare Gefühl, daß der richtige Weg gefunden war. Den Weg hernach auch wirklich Schritt für Schritt zurückzulegen, so daß ein wissenschaftlich zulänglicher Ausdruck für das Erschaute gewonnen wurde, erwies sich bei ihm als eine Aufgabe ganz anderer Art, für welche er so schlecht wie möglich vorbereitet war. Es gibt schwerlich in der Geschichte der Wissenschaft einen anderen Fall, in welchem die verschiedenen Stufen bei der Entstehung einer wissenschaftlichen Entdeckung sich so deutlich voneinander sondern lassen. Auch dies ist eine Folge der langsamen Reaktionsweise von Mayers Geist.

Dieser konzentriert sich nun ganz ausschließlich auf den einen Gedanken, der zunächst überhaupt keinen formulierbaren Ausdruck zu finden scheint, da sonst wohl das Tagebuch mit diesem neuen Inhalte fortgeführt worden wäre. Wir können uns vorstellen, wie Mayers Denken immer wieder die ihm zugänglichen Tatsachen unter dem neuen Gesichtspunkt gegeneinander gehalten und ihre Vereinbarkeit mehr gefühlt als erkannt hat. Es war dies eine wertvolle Vorbereitung auf die spätere exakte Durcharbeitung der gleichen Dinge, nachdem einmal der Ausdruck des zusammenfassenden Gedankens in den Formen der üblichen Wissenschaft ermittelt worden war.

Dieser Aufgabe widmet er sich alsbald nach seiner Rückkehr.

Auch hier sind die Verhältnisse dafür so ungünstig wie möglich, denn er findet niemanden, mit dem er erfolgreich über seine Angelegenheit sprechen kann. Dem jüngeren Freunde Baur muß er drei Briefe hintereinander schreiben, bevor dieser sich zu einer kurzen Antwort entschließt. Er wendet sich an jeden, von dem er irgendwelche Hilfe oder auch nur Teilnahme in seiner Sache erfahren könnte und ist rührend dankbar für das geringste Zeichen von Interesse oder gar Verständnis. Bloß mit der physikalischen Bildung eines Mediziners ausgestattet, die damals wohl noch ein gutes Teil ungenügender war, als sie es leider noch heute ist, versucht er sich in den Lehrbüchern zurechtzufinden, wobei ihm immer wieder die Größe *mc* als das Maß der Kraft entgegengebracht wird. Ohne daß er an der Richtigkeit dieser Angabe zu zweifeln wagt, und ohne daß ihm ein Zweifel an der Richtigkeit seines Grundgedankens kommt, versucht er beide in Einklang zu bringen, wobei er in böse Irrtümer gerät. Nach einem mehr schlechten als rechten Ausgleich der widerstrebenden Begriffe versucht er eine schriftliche Zusammenfassung dessen, was er so oft seinen Freunden geschrieben und gesagt hat, und sendet die Abhandlung an Poggendorff.

Hierbei passiert ihm ein ganz besonders glücklicher Zufall, vielleicht der einzige glückliche Zufall seines ganzen Lebens: er erhält das Manuskript nicht zurück, und es wird auch nicht gedruckt. Letzteres bewahrt ihn vor einer öffentlichen Blamage, durch welche er sich auf lange Zeit das Gehör gerade der besseren Fachleute verschlossen hätte. Das erstere zwingt ihn zu einer neuen Formulierung seiner Ansichten.

In diese Zeit fallen die beiden Besuche bei den Physikprofessoren in Tübingen und Heidelberg. Wir finden keine ins Einzelne gehende Nachricht über den Inhalt der Gespräche, sondern nur Mayers Versicherung, daß beide ihn nicht widerlegt hätten. In gleicher Zeit geschehen aber die beiden entscheidenden Wendungen in Mayers Gedankengang, nämlich erstens die Einbeziehung der Distanzenergie, der „Fallkraft," nach Mayers Terminologie, während er bis dahin nur mit Bewegungsgrößen gearbeitet und seinen Satz in der Form ausgesprochen hatte: Bewegung verwandelt sich in Wärme. Zweitens tritt erst von dieser Zeit ab (im Brief an Baur vom 12. September 1841, in dessen Beginn auf die Begegnung mit Nörremberg Bezug genommen wird), gleichzeitig mit der Einführung der Fall-

kraft, die Benutzung der Erscheinungen bei der Ausdehnung und Zusammendrückung der Gase für die Aufklärung der Frage auf. Es ist zweifellos, daß gerade diese beiden Punkte diejenigen waren, welche Mayers Idee vor dem Tode gerettet haben. Über den zweiten braucht nicht viel gesagt zu werden, da die Berechnung durch die spezifischen Wärmen der Gase damals wirklich der einzige Weg war, um zur Kenntnis des mechanischen Wärmeäquivalents zu gelangen. Was aber den ersten Punkt anlangt, so stieß Mayer hier bei dem Produkt aus Gewicht und Höhe zum ersten Male auf eine Arbeitsgröße, welche mit der Wärmemenge vergleichbar, weil von gleicher Dimension ist. Die Einführung dieser Größe zwang ihn, als entsprechendes Umwandlungsprodukt die Bewegungsenergie $\frac{1}{2}mc^2$ (oder mc^2, wie er schrieb) an Stelle des bis dahin festgehaltenen Moments mc einzuführen, wodurch denn auf einmal alles in Ordnung war.

So finden wir es in der Abhandlung von 1842 vor, an welcher bis auf den fehlenden Faktor $\frac{1}{2}$ beim mc^2 und die unvorsichtige Bemerkung, daß man Eis durch den ungeheuersten Druck nicht würde schmelzen können, nichts grundsätzliches zu ändern ist.

In diesen Vorgängen haben wir den äußerst merkwürdigen Übergang eines durchgreifenden Grundgedankens, der zunächst gewissermaßen körperlos, d. h. ohne den zugehörigen verständlichen Ausdruck, im Geiste seines Urhebers vorhanden ist, in diese körperliche Form vor uns. Bei der kleinen Reaktionsgeschwindigkeit Mayers liegen uns die einzelnen Stufen dieses Vorganges, der sich in einem schnellen Geiste in kürzester Frist vollendet, breit auseinandergezogen vor. Ähnlich wie Schiller es für den Dichter beschreibt, daß bei ihm die Gestaltung des Kunstwerks mit einer Art musikalischer Stimmung begann, nämlich mit der allgemeinen gefühlsmäßigen Vorempfindung des Eindruckes, den das vollendete Werk hernach auf den Empfänger machen wird oder soll, so sehen wir auch das wissenschaftliche Gefühl sein späteres Resultat weit vorausnehmen, lange bevor ein gangbarer Weg zu demselben gefunden worden ist. Auch von Gauß, einem anderen Forscher des klassischen Typus, kennen wir die Antwort auf eine Frage nach dem Stande einer gewissen Arbeit: „Meine Resultate habe ich schon lange, ich weiß nur noch nicht, wie ich zu ihnen gelangen werde“. Es bestand also auch bei ihm ein weiter Zwischenraum zwischen

der Konzeption des Gedankens und seiner Körperwerdung in Gestalt einer wohlgerundeten Theorie.

Hiermit war Mayer aus der schaffenden in die gestaltende Periode seiner Arbeit eingetreten. Er war sich dessen sehr genau bewußt, daß sein Gedanke über die gesamte Physik, Chemie und Physiologie reichte, doch verzichtete er von vornherein darauf, ihn über das ganze Gebiet auch durchzuführen. Statt dessen beschränkte er sich auf zwei einzelne Kapitel, nämlich das ihm als Mediziner naheliegende der Physiologie, und das von ihm bereits in seinen ersten Gestaltungsversuchen berücksichtigte der Astrophysik. Während er auf dem ersten brauchbare Vorarbeit bei Liebig fand, mußte er auf dem anderen durchaus schöpferisch vorgehen. Liebig hatte allerdings die letzte klare Fragestellung und -beantwortung verfehlt, er hatte aber den ganzen Gedankengang doch soweit vorbereitet, daß man nur mit dem Schlüssel des Äquivalenzgesetzes zu kommen brauchte, um die noch vorhandenen Rätsel zu lösen. In der Astrophysik hatte aber Mayer ebenso wie in der Mechanik mit dem von Galilei überkommenen Kraftbegriff als dem zentralen zu kämpfen, da auch Newtons Gravitationsmechanik auf demselben Begriff errichtet ist, und er mußte erst sich selbst die erforderliche Formel für den allgemeinen Wert der Distanzenergie entwickeln, die ihn zu dem wichtigen Begriffe der maximalen Geschwindigkeit führte, mit der ein Weltkörper auf der Erde oder Sonne anlangen kann. Dies war wiederum der einzige zahlenmäßigen Zugang zu der von ihm entwickelten Theorie über die Erkaltung der Sonnenwärme durch den Sturz kosmischer Körper in die Sonne.

Für die Abfassung der ersten größeren Abhandlung brauchte er drei Jahre, für die der zweiten drei weitere. Auch wenn man die Beanspruchung durch den praktischen Beruf und den Eintritt in die Ehe veranschlagt, so muß man doch die Zeit lang finden, namentlich im Verhältnis zu den Leistungen der Genies vom romantischen Typus. Denn daß die Praxis eines ärztlichen Anfängers diesem zunächst recht ausgiebige Zeit für anderweitige Beschäftigungen zu lassen pflegt, ist nur zu gut bekannt, und die briefliche Bemerkung an den Schwiegervater über die erfreuliche Entwicklung der Praxis enthält die Voraussetzung, daß diese erst zu entwickeln, also zunächst nur in geringem Maße vorhanden war. Und was die Ehe anlangt, so pflegt diese, wenn sie in ver-

hältnismäßig jungen Jahren geschlossen wird, die Leistungsfähigkeit eher über das Durchschnittliche hinaus zu steigern, als sie zu hemmen. Es handelt sich also um eine organische Eigentümlichkeit in der Produktionsweise Mayers, die ihn zum bedächtigen Klassiker stempelt.

Gleichzeitig werden wir von Bewunderung über die Zähigkeit erfüllt, mit welcher er unter mancherlei Mißgriffen und fruchtlosen Ansätzen sich zur Klarheit durchringt. Wenn Newton, auch ein Klassiker, den Weg zu seinen Ergebnissen durch die Angabe gekennzeichnet hat, daß er sie durch unausgesetztes Nachdenken erlangt habe, so müssen wir für Mayer eine ganz ähnliche Arbeitsweise annehmen. Dadurch, daß er nur kleine Schritte tat und diese immer wieder vorwärts und rückwärts prüfte, half er sich vorwärts und fand er den richtigen Weg unter den vorhandenen Möglichkeiten heraus. So ist er auch besorgt, nachdem er die erste große Arbeit geschrieben hat, sie von mehreren seiner Freunde durchsehen zu lassen und arbeitet sie mehrfach um, ehe er sie in ihrer endlichen Gestalt zum Druck befördert.

Eine noch höhere Bewunderung verdient die erfolgreiche Überwindung der ungünstigen äußeren Verhältnisse. Daß er von der Lateinschule mit einer sehr schlechten Note abgegangen war, ist maßgebend für die Beurteilung seines geistigen Wertes unter seinen Stadt- und Landgenossen vermutlich bis an sein Lebensende gewesen, denn nirgend in der Welt wird einem das Ergebnis der Abiturientenprüfung so lange nachgetragen, wie im Schwabenlande. So traten ihm die sich für kompetent haltenden Personen seiner Umgebung von vornherein mit der Überzeugung entgegen, daß er nichts ordentliches könne, und behandelten seinen Anspruch, etwas erhebliches in der Wissenschaft endeckt zu haben, als lächerliche oder tadelnswerte Anmaßung. Seine Korrespondenten müssen sich ihm gegenüber mehrfach entschuldigen, daß sie ihm ohne weiteres grobe Fehler vorgeworfen hatten, wo sie ihn nur nicht verstanden hatten. Außer seinem älteren Bruder, der die väterliche Apotheke übernommen hatte, und dem Mediziner Griesinger, dem die physiologische Seite der Sache einleuchtete, hat er in seinem Kreise keine Anhänger gefunden, und auswärts noch weniger. Auch im eigenen Hause scheint diese Beschäftigung mit Dingen, die der Praxis fernlagen und nur Ausgaben (für die Drucklegung der ersten Arbeit) brachten, keine Sympathie und noch weniger Förderung erfahren zu haben.

So stellt sich nach dieser unter lauter inneren und äußeren Widerständen verbrachten Zeit angestrengtester, auf einen ganz bestimmten Punkt gerichteter Arbeit notwendig die entsprechende geistige Erschöpfung ein, die zu dem ersten Anfall mit dem unglücklichen Sprung aus dem Fenster geführt hat. Wir können uns nur zu gut vorstellen, wie das Gefühl für das erfahrene grobe Unrecht (S. 476) in der schlaflosen Nacht sich mit zäher Beharrlichkeit immer wieder durch das gemarterte Gehirn wälzt, ohne daß sich ein Weg zeigen will, sich dessen zu erwehren, und wie dadurch schließlich die letzten Widerstände aufgezehrt werden, so daß die Katastrophe als „Auslösung" eintreten muß. Und ebenso wie nach kaum erreichter Genesung, aber frei von den Bedrückungen der unmittelbaren häuslichen Umgebung (Mayer benutzte ein Nachkur in Wildbad) die wissenschaftliche Rechtfertigung das Erste ist, was dem Rekonvaleszenten am Herzen liegt. Dieses unbedingte Bedürfnis, der Öffentlichkeit gegenüber frei von Irrtum dazustehen, ist gleichfalls ein nie fehlendes Kennzeichen des klassischen Typus, während der Romantiker solches meist auf die leichte Achsel nimmt. Aber es ist ja gerade die Arbeitsweise des Klassikers mit unendlicher Sorgfalt jedes Stückchen seines Werkes gerichtet und geebnet zu haben, und so empfindet er als den schwersten Vorwurf den, nicht sorgfältig und genau gewesen zu sein.

Wir dürfen wohl annehmen, daß diese Verteidigungsschrift mit Mayers Herzblut, nämlich mit seinen letzten Kräften geschrieben worden ist. Ihrem Stil und Inhalt sieht man es nicht an; es liegt vielmehr, wenn man sich die Umstände vergegenwärtigt, eine fast übernatürliche Heiterkeit und Abklärung darin. Diese lassen sich wohl nur dadurch erklären, daß die Hemmungsregulierungen, welche sonst die Erschöpfung der letzten Energievorräte im Erhaltungsinteresse des Organismus verhindern, in diesem Falle durch die vorangegangene Aufregung und Krankheit unwirksam gemacht worden waren. Alsdann läßt man das letzte Blut mit Wonne dahinströmen — und muß mit einem Zusammenbruch dafür bezahlen.

Dieser trat denn auch alsbald in Gestalt der Gehirnentzündung ein, über welche Mayer als den Anfang jener Periode berichtet. Dann aber kamen die Mißhandlungen durch die Irrenärzte, die nicht nur an sich jeden Betroffenen empören mußten, sondern im vorliegenden Falle durch das ärztliche Urteil, das Mayer selbst über die Beschaffenheit eines solchen Verfahrens hatte, eine be-

sondere Verschärfung erfuhren. Daß Mayer sie durchgemacht hat, ohne an ihnen ganz zugrunde zu gehen, verdankt er wohl nur seiner ungewöhnlichen Zähigkeit, von der die früheren Erlebnisse uns ausreichende Kunde gegeben hatten.

Unter solchen Umständen kann es uns nicht in Erstaunen versetzen, daß hierbei auch die weitere Produktivität Mayers zerstört wurde. Man darf vielleicht fragen, ob sie nicht auch ohne jene Mißhandlungen ein Ende genommen hätte, einfach wegen der Erschöpfung durch die vorangegangene Arbeit, welche zu der ersten Erkrankung geführt hatte. Wir haben ja im Falle Davys gesehen, daß auch unter den angenehmsten äußeren Umständen die mit großen Entdeckungen verbundenen Beanspruchungen mit einem akuten Zusammenbruch enden können. Hier lag noch die weitere Erschöpfungsursache vor, daß Mayer ohne genügende Vorbildung unter sehr ungünstigen sonstigen Bedingungen nicht nur die schöpferische Arbeit des Hauptgedankens zu leisten hatte, sondern dazu noch die verspätete Erlernung des erforderlichen intellektuellen Handwerkzeuges.

Die in dieser Periode aufgetretenen religiösen Betätigungen sind als eine Reaktion des erschöpften Gehirns gegen die Beanspruchung der Gebiete abstrakter Denkarbeit aufzufassen, wobei die Jugendeindrücke aus dem Seminar die Richtung bestimmen, nach welchen die Ausweichung eintritt. Nach erlangter Genesung gingen sie zurück und machten vorübergehend einer entgegengesetzten Stimmung Platz; gegen die Wiederaufnahme der wissenschaftlichen Arbeit streikte aber das Gehirn noch etwa zehn Jahre. Dühring berichtet, daß Mayer diese Untätigkeit damit motiviert habe, daß er ja für einen toten Mann erklärt gewesen sei und sich daher auch demgemäß verhalten hätte. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß dies ganz aufrichtig von Mayer gemeint war, aber auch nicht, daß es sich nur um eine Scheinmotivierung handelte, die ihm sich darbot, weil er eine andere nicht fand. Denn wenn er das Bedürfnis nach wissenschaftlicher Arbeit, das einem schöpferischen Gehirn entspricht, gehabt hätte, so hätte ihn auch nichts von solcher zurückgehalten. So ließ er alles über sich ergehen, und verzehrte immer wieder die kleinen Beträge angesammelter Energie durch jene leidenschaftlichen Ausbrüche, die er zu bändigen nicht mehr stark genug war. Nur sehr langsam heilten die Hauptdefekte einigermaßen aus, und so sehen wir Mayer allmählich wieder Fühlung mit der Wissenschaft suchen. Man hat

sogar den Eindruck, als wenn er selbst diese Produktionen seiner späteren Jahre für vergleichbar seiner Hauptarbeit gehalten hätte, denn er sprach noch in seiner letzten Lebenszeit die Absicht aus, den Aufsatz über Auslösung ausführlich auszuarbeiten und sich mit ihm um den Bressa-Preis zu bewerben. Doch kam dies nicht zur Ausführung.

Wir werden also zusammenfassend sagen müssen, daß Mayer für die Erledigung seiner Hauptarbeit das Opfer seiner ganzen weiteren Produktionskraft gebracht hat, und daß die Rückgewinnung eines Teiles derselben, die unter günstigeren Umständen noch möglich gewesen wäre, durch die Mißhandlungen unmöglich gemacht wurde, welche ihm eine engsinnige und engherzige Umgebung zugefügt hat.

Hierbei werden einige Worte über Mayers Ehe am Platze sein. Dühring berichtet aus persönlichen Mitteilungen über den ungünstigen Einfluß, den sie auf Mayers Schicksal ausgeübt hat; die Frau war der Hebel, mittels dessen die Kleinstädter und Philister ihr instinktives Unterdrückungsbedürfnis an dem überragenden Geiste betätigt haben. Bei Davy erschien die Frau gleichfalls als das Hilfsmittel, durch welches „dieser Erde niederziehende Gewalt" dem Genius gegenüber sich betätigte. Und läßt man den Blick über das Leben anderer führender Geister schweifen, so findet sich überaus häufig, daß sie entweder ungünstig verheiratet gewesen sind, oder, was vielleicht noch häufiger ist, die Ehe überhaupt vermieden haben. Auf die Ursache dieser auffallenden Erscheinung habe ich bereits an anderer Stelle gelegentlich hingewiesen, und da es sich hier nicht um Anklagen, sondern um Begreifen handelt, so wird es am Platze sein, die Hauptgesichtspunkte nochmals darzulegen, durch welche diese Verhältnisse bestimmt werden.

Im Gegensatz zu allen anderen Lebewesen ist der Mensch nicht nur mit der Fähigkeit der Erhaltung, sondern auch mit der des Fortschrittes ausgestattet, so daß in sein Leben eine doppelte Aufgabe tritt, die der Erhaltung, und die einigermaßen widersprechende der Verbesserung. Denn um Vorhandenes zu verbessern, muß es nicht erhalten, sondern zerstört werden. Der Ausgleich dieser beiden biologisch bedingten Strebungen kann nicht ohne Konflikte vor sich gehen, die sich insbesondere auf das Zeitmaß beziehen werden, innerhalb dessen die Veränderungen zum Besseren vorzunehmen sind. Die beiden Tendenzen sind nun

zwischen den beiden Geschlechtern derart verteilt, daß den Männern in erster Linie der Fortschritt, den Frauen die Erhaltung am Herzen liegt. Hieraus folgt mit Notwendigkeit, daß gerade die führenden Geister der Menschheit (die sich bisher ausschließlich im männlichen Wesen verkörpert haben), die die Träger des vordersten Fortschrittes sind, für ihr Tun am wenigsten bei den Frauen Sympathie finden werden. Die Konflikte, die hieraus zunächst zwischen Mutter und Sohn entstehen, finden sich in Huttens Trotzliede: Ich habs gewagt! in der einen Zeile: „Und ob mein' fromme Mutter weint" mit dichterischer Kraft kondensiert. Hier hilft nur blinde Liebe, welche sich im Vertrauen auf die seelische Beschaffenheit des Kindes jedes intellektuellen Urteils über den Inhalt seines Tuns begibt, über die unvermeidliche Kluft hinweg.

Falls in der Ehe solche natürliche Widersprüche entstehen, werden sie durch die annähernde Gleichaltrigkeit der Gatten, welche eine gleich starke Entwicklung der entsprechenden Gefühle bedingen, sowie noch dadurch verstärkt, daß die Frau auch im Interesse ihrer Kinder, deren Zukunft dadurch bedroht erscheint, daß der Mann sich durch sein Tun mit seiner bürgerlichen Umgebung in Widerspruch setzt, diesem Tun widerstrebt. Dies geschieht je nach ihrem Temperament durch passiven oder aktiven Widerstand. Jedenfalls liegen hier Motive vor, die in den stärksten Instinkten der weiblichen Natur verankert sind, und es kann keinem wissenschaftlich urteilenden Menschen einfallen, in der Betätigung dieser unwiderstehlichen Triebe, von deren Erhaltung die Erhaltung des Volkes und schließlich der Menschheit abhängt, einen Anlaß zu moralischen Vorwürfen zu suchen. Vielmehr gehören solche eheliche Konflikte durchaus in die Reihe anderer Widerstände, welche die geistigen Führer zu überwinden haben. Gerade am Beispiel Mayers erkennen wir, wie störend, ja schädlich und gefährlich auch die alten Weiber männlichen Geschlechtes, die dem originalen Fortschritt instinktiv abgeneigten Philister, sich solchem Fortschritt widersetzen, sogar dann, wenn sich ein Einfluß desselben auf ihre persönlichen Verhältnisse überhaupt nicht absehen läßt. Mayer war ja von Jugend auf durchaus konservativ, sowohl in politischer wie in religiöser Beziehung gesinnt; dies hat ihn aber durchaus nicht dagegen geschützt, daß er durch die Vermessenheit, eine neue große Entdeckung gemacht haben zu wollen, alsbald den sehr aktiven Zorn seiner Umgebung hervor-

rief, die von der Physik, innerhalb deren sich die Entdeckung vollzogen hatte, überhaupt keine Ahnung hatte.

Es bleibt noch die Frage übrig, in welcher Weise sich die Widerstände vermeiden oder wenigstens erleichtern lassen, wie sie im Hause eines Entdeckers durch den Gegensatz dieses seines inneren Berufes und der weiblichen und mütterlichen Instinkte mit Notwendigkeit entstehen. Die Antwort ist dieselbe, wie die oben gegebene: hat der Entdecker das Glück, eine Frau gewonnen zu haben, die ihm unbedingt vertraut und ihre Aufgabe darin sucht, dem Gatten sein ohnedies schweres Los durch Fernhaltung der täglichen Misere zu erleichtern, so leistet sie das beste, was sie an ihrem Teil der Menschheit leisten kann, und sie schafft gleichzeitig sowohl sich als dem Manne das Maximum von Glück, welches unter den vorhandenen Umständen erreichbar ist.

Versuchen wir schließlich, die biologische Summe dieses Falles zu ziehen, so haben wir hier das tragische Schicksal eines Mannes vor uns, der unter der Last der ihm auferlegten geistigen Tat zerbrochen ist. Die Plötzlichkeit, mit welcher zuerst der Hauptgedanke auftauchte und hernach der richtige Ausweg aus der anfänglichen Verirrung gefunden wurde, weisen darauf hin, daß nur in seltenen glücklichen Momenten Mayers Geist sich zu der Höhe und Klarheit erheben konnte, welche das Problem erforderten, zu dessen Vater ihn das Schicksal gemacht hatte. Denn man muß sich ja vergegenwärtigen, daß der Entdecker nicht etwa sagen kann: dies will ich entdecken, sondern er ist in seine Zeit hineingeboren und das Bedürfnis dieser Zeit schreibt ihm vor, was er machen muß. Natürlich müssen auch seinerseits die notwendigen Voraussetzungen erfüllt sein, die namentlich in einer ausreichenden geistigen Freiheit bestehen, sich von dem Überkommenen unabhängig zu machen, und das Problem unverhüllt anzuschauen. Dies war aber im vorliegenden Falle dadurch erleichtert, daß Mayer überhaupt nicht erheblich mit Schulweisheit beschwert war, denn auch die holländische Prüfung war recht mittelmäßig abgelaufen.[1] So haben die günstigen Umstände: geistige Isolierung, welche bei guter Gesundheit eine Konzentration auf einige wenige wissenschaftliche Gedanken ermöglichte,

[1] Mündliche Mitteilung von Professor E. Cohen, der im Haag die Prüfungsprotokolle nachgesehen hat.

Mayers wissenschaftliche Leistungsfähigkeit zeitweilig auf die außerordentliche Höhe gesteigert, welche zu der Konzeption des Grundgedankens nötig war. Das gleiche wird von der entscheidenden Wendung im Herbst 1841 sagen dürfen, welchem seine Fähigkeiten durch die seiner bald darauf erfolgenden Heirat vorausgegangenen Erlebnisse und Gefühle eine natürliche Steigerung erfahren hatten.

Diesen Höhepunkten entsprachen aber nicht die zwischenliegenden Zeiten. Mayer ist zeitlebens selbst in gewissem Sinne ein Kleinstädter geblieben. In Paris hat er mit seinen engsten Landsleuten zusammen gelebt, auf der Weltreise ist er ganz isoliert gewesen und selbst in den Zeiten, wo ihm die Ausgestaltung seines Gedankens am dringendsten beschäftigt, traut er sich nicht weiter hinaus als bis Tübingen und Heidelberg. Während Davy das wildbewegte Wasser der Großstadt sucht, um für den Überdruck seines Gestaltungs- und Arbeitsbedürfnisses die passende Umwelt zu finden, zieht sich umgekehrt Mayer immer wieder in das Schneckenhaus seines engen Lebenskreises zurück, so drückend, ja zertörend diese Verhältnisse auf ihn und sein Werk einwirken. Es braucht nicht erst ausführlich dargelegt zu werden, daß dies eine notwendige Folge der Langsamkeit der geistigen Vorgänge bei Mayer war. Diese bewirkt ein Gefühl der Unsicherheit allem Neuen und Unerwarteten gegenüber und daher das Bedürfnis, Zustände zu vermeiden, in denen derartiges häufig vorkommt. Aus dem gleichen Grunde ist es Mayer auch nicht gegeben gewesen, begeisterte und anhängliche Schüler oder Jünger für seinen Gedanken zu gewinnen, die freudig mit ihm die Arbeit an der Entwicklung und Verbreitung des Schatzes geteilt hätten. Der Unermeßlichkeit der vorliegenden Aufgabe war sich Mayer klar bewußt, ebenso des Umstandes, daß er allein nur einen ganz geringen Teil derselben lösen konnte. Aber er hat nicht das Glück und wahrscheinlich auch nicht die Fähigkeit gehabt, gleichgeartete Seelen an der seinen zu entzünden. Selbst der bereitwillige Freund Baur, der ihm gern den Dienst leistet, ihm mathematischen Unterricht zu erteilen, wird nicht dazu gebracht, auch seinerseits sich von der Tragweite der neuen Gedanken tatkräftig zu überzeugen. Auch dies ist eine Eigenschaft des klassischen Typus, dem für die mangelnde persönliche Wirkung eine um so ausgiebigere durch die Schrift gewährt ist.

So hat die angeerbte Charakterbeschaffenheit Mayer daran

verhindert, sich, koste es was es wolle, unter solche Verhältnisse zu versetzen, unter denen die erdrückend große Gabe, die ihm zugefallen war, einigermaßen sachgemäß hätte entwickelt werden können. Auch hier darf man nicht tadeln, wo man beobachtet und beschreibt. Dadurch ist es aber gekommen, daß die größte Entdeckung, die dem neunzehnten Jahrhundert vorbehalten war, ihrem ersten Träger nach allen Richtungen zum Unglück gereicht hat.

Neue Bücher.

Die Begründung der Abstammungslehre von G. Wolff. 43 S. München, E. Reinhardt 1907. Preis M 1.—.

Nachdem der Verfasser dem ganzen Darwinismus, sowohl das Selektionsprinzip wie der Abstammungslehre mit scharfer Krititk zu Leibe gegangen ist, erklärt er, daß er dennoch ein Argument kenne, welches entscheidend für die Abstammungslehre spricht, nämlich die Existenz der rudimentären Organe, die nicht nur nichts mehr nützen, sondern oft schwache Punkte am Organismus darstellen, welche ausgeprägt schädlich sind. Auf Grund der allgemeinen Zweckmäßigkeit der Lebewesen, die er als maßgebendes Prinzip betrachtet, findet er, daß für das Vorhandensein dieser Unzweckmäßigkeiten keine andere Erklärung ausfindig zu machen ist, als die Annahme eines Überbleibens aus früheren Formen.

Ein angehängter Aufsatz wendet sich gegen den Neolamarckismus, wie er durch A. Pauly vertreten wird und endet mit dem radikalen Satze: „So wenig wir auch im Einzelnen von der Wirkungsweise des teleologischen Prinzips wissen, daß dasselbe nicht in der von Pauly angenommenen Weise wirkt, ist vielleicht das Einzige, was wir mit Sicherheit von ihm sagen können.“ W. O.

Herbert Spencer. Züricher Rathaus-Vortrag von A. Stadler. 38 S. Zürich, A. Müller 1907. Preis 50 Pf.

Der Vortrag hat den Zweck, die Aufmerksamkeit auf Spencers Autobiographie hinzulenken, von der der Verfasser findet, daß sie nicht genug gelesen und beachtet wird. Als Grund hierfür wird, einigermaßen ironisch den vorhandenen Zeitläuften gegenüber, auf das Nichtsensationelle in Spencers Leben und Gehaben hingewiesen und dann eine durchweg lobende Darstellung seiner Lebensarbeit gegeben. War dies auch für den vorgenommenen Zweck angemessen, so vermindert es doch den inneren Wert der Schrift, da der Leser kein vollständiges Bild dieser merkwürdigen und von unerfreulichen Zügen nicht freien Persönlichkeit gewinnt. W. O.

System der Philosophie im Grundriß von Eduard von Hartmann. Bd. I. Grundriß der Erkenntnislehre. X u. 222 S. Sachsa, H. Haacke 1907. Preis M 6.50.

Als Abschluß seines Lebenswerkes hat E. von Hartmann dafür gesorgt, daß alle die Vielen, denen ein eingehendes Studium seiner umfangreichen Werke aus irgend einem Grunde nicht möglich ist, sich mit seinen Grundgedanken auch ohne sehr großen Zeitaufwand bekannt machen können. So hat er in acht mäßigen Bänden einen Auszug oder vielmehr eine verkürzte Darstellung seiner gesamten Philo-

sophie gegeben, von welcher hier der erste Band, die Erkenntnistheorie enthaltend, vorliegt. Ungleich dem von Collins veranstalteten Auszug aus Herbert Spencers Gesamtwerk, der bekanntlich mehr zum Nachschlagen als zum Lesen geeignet ist, liegt hier ein durchaus lesbar und anschaulich geschriebenes Werk vor, das seinem Zwecke jedenfalls in vortrefflicher Weise entspricht. Die sorgfältige Systematik der Darstellung wirkt keineswegs trocken, sondern bewirkt was sie soll, nämlich Klarheit und Uebersicht. Der Inhalt gliedert sich in drei Teile: Das Erkennen (die Stufen der Erkenntnistätigkeit, die Zuverlässigkeit des Erkennens, die Methoden des Erkennens, die Standpunkte des philosophischen Erkennens); Uebersicht der möglichen erkenntnistheoretischen Standpunkte (naiver Realismus, transzendentaler Idealismus, transzendentaler Realismus); Kategorien der Erscheinungswelt (Kategorien der Sinnlichkeit und des Denkens).

Zu sachlicher Erörterung von Meinungsverschiedenheiten ist hier natürlich nicht der Raum; so sei nur bemerkt, daß der bevorstehende zweite Band, die Naturphilosophie, vom Verfasser noch kurz vor seinem Tode bis auf die Gegenwart bearbeitet worden ist. Wann die anderen Bände textlich festgestellt worden sind, läßt sich aus den vorhandenen Angaben nicht entnehmen. Sie sollen behandeln: Psychologie, Metaphysik, Axiologie, Ethik, Religionsphilosophie, Aesthetik, und der Berichterstatter behält sich vor, auf sie nach Maßgabe ihres Erscheinens zurückzukommen. W. O.

Neinia. Denkversuche von O. K. Kremer. 420 S. Wien und Leipzig, E. Beyer 1907. geh. Preis M 6.—, geb. M 7.—.

Dies ist ein Buch für Leute, die viel Zeit oder ein persönliches Interesse an dem Verfasser haben. Es liest sich meist ganz angenehm und unterhaltsam, da der Autor frisch und unbekümmert darauf ausgeht, das wiederzugeben, was ihm gerade in den Sinn kommt, und mitunter ganz schnurrige Einfälle hat. Auch wird man den Grundgedanken, daß es für jede, insbesondere jede praktische Angelegenheit ein ehrliches Für und Wider gibt, durchaus billigen, und ebenso den Relativismus auch in allgemeineren Fragen, der sich aus der Durchdringung mit diesem Gedanken ergibt. Aber Zeit muß man sich dazu nehmen, um diese Gedanken in dem dargebotenen Allerlei ausfindig zu machen. Dem Verfasser scheint es in seinem bisherigen Leben immer pekuniär sehr gut gegangen zu sein, so daß er sich in seiner Umgebung hat gehen lassen dürfen. Auf dem literarischen Markte aber gelten glücklicherweise solche Vorteile nicht, und so läßt sich dem Buche keine erhebliche Wirkung voraussagen. W. O.

Ernst Machs Philosophie. Eine erkenntniskritische Studie über Wirklichkeit und Wert von B. Hell. 130 S. Stuttgart, F. Frommann 1907. Preis M 2.50.

Wir haben es mit der Schrift eines Anfängers zu tun, der sich zweifellos ein überaus wertvolles Objekt für seine Versuche gewählt hat. Wenn es sich darum handelte, die zerstreuten erkenntnistheoretischen

Bemerkungen Machs zusammenzustellen und dadurch für den Gebrauch zugänglicher zu machen, so wäre dies ein lobenswertes Unternehmen. Der Verfasser aber unternimmt etwas anderes, was er selbst mit den Worten bezeichnet: „Wenn im folgenden der Versuch zu einer kritischen Behandlung der Machschen Erkenntnislehre gemacht werden soll, so wird es sich in erster Linie um eine reinlichere Scheidung der Probleme handeln müssen, als sie bei Mach selbst vorliegt, damit das Bleibende in Machs Lehren von dem Vergänglichen gesondert werden kann". Vergegenwärtigt man sich, daß als Bleibendes in der philosophischen Arbeit dieses zu den Größten gehörenden Mannes das angesehen werden soll, was Herr Dr. Hell als solches anerkennt, so muß man sich erst einige Zeit besinnen, um der grenzenlosen Komik dieser Situation inne zu werden. W. O.

Die philosophischen Grundlagen der wissenschaftlichen Forschung, als Beitrag zu einer Methodenpolitik von W. Pollack. 154 S. Berlin, F. Dümmler 1907. Preis M 2.50.

Der Grundgedanke dieses bemerkenswerten und selbständigen Schriftchens ist ein konsequenter Relativismus, welcher immer weiter nach Begründung fragt und deshalb die Technik des wissenschaftlichen Denkens so frei als möglich von vorgefaßten oder als „selbstverständlich" angesehenen Meinungen gestalten will. Als durchgreifender Gedanke ergibt sich hierbei der Begriff des Gesichtspunktes in solchem Sinne, daß es von dem einmal gewählten Gesichtspunkte abhängt, wie und was man arbeiten will und wird. Daß bei so radikaler Gebärde zunächst über das Ziel hinausgeschossen wird, ist psychologisch so notwendig, daß man nur fragen darf: wo? Die Antwort findet sich am anschaulichsten in des Verfassers Sturmlauf gegen die Erfahrung als Grundlage der Naturwissenschaft. „Man stürze aber auch das Dogma der sogenannten Erfahrung, jene gefährlichste Voraussetzung, die in ihrer Tragweite für die Naturwissenschaft kaum genug gewürdigt werden kann. Man tröstet sich: für die Philosophie mag die Erfahrung zum leeren Schein herabsinken; für die Naturwissenschaft ist dies ein gleichgültiges erkenntnistheoretisches Resultat. Mit Unrecht! Es ist ein großer Unterschied, ob man sich durch gewisse Grenzen einengen läßt oder nicht. Man hat schon vielfach in der Naturwissenschaft dem Absoluten den Abschied gegeben, und, wie das Beispiel Machs beweist, mit reichem positiven Gewinn. Warum aber fährt man in dieser Richtung nicht konsequent fort und befreit sich vom Dämon der Erfahrungstatsache? Oder gut, man beweise, daß man an ihr festzuhalten gezwungen sei oder mache doch wenigstens einen Versuch zu ihrer Ueberwindung. Mit Rücksicht hierauf geht unsere Forderung dahin, daß man sich über Bedeutung und Sein der ‚Erfahrung' klar werde, daß man prüfe, ob, bezw. in welcher Art die Wahl der Erfahrung als letzte Voraussetzung beizubehalten sei, ob etwa die systematische Erforschung der sogenannten Außenwelt, insbesondere der Körperwelt, noch fürder Gegenstand unserer Arbeit bleiben soll."

Es gewährt eine gewisse Befriedigung, zu erkennen, daß Begriffs-

bestimmungen, die in ganz anderer Beziehung zuerst aufgestellt worden sind, sich so radikalen Beanspruchungen gegenüber als haltbar erweisen. Als Zweck aller Wissenschaft habe ich wiederholt im Anschlusse an die Gedanken von Locke und Mach die Voraussagung betont, deren grundlegende biologische Bedeutung für die Gestaltung unseres Lebens in jeder Beziehung eines besonderen Nachweises nicht bedarf. Hierin liegt denn auch gleichzeitig die Rechtfertigung der Erfahrungsgrundlegung aller geistigen Betätigung, da nur die Erfahrung uns die Unterlagen für die Voraussicht liefert. In älteren Zeiten, wo man an andere Quellen der Weissagung glaubte, hat demgemäß auch die Erfahrung nur eine sekundäre Rolle gespielt, und auch noch heute steht ihre Achtung im umgekehrten Verhältnis zu dem vorhandenen Glauben an solche Quellen, gleichgültig, ob diese in göttlicher Beeinflussung oder in absoluter philosophischer Einsicht des Betreffenden angenommen werden.

Hiermit erledigt sich auch die S. 24 entwickelte Ansicht, daß man die Wissenschaft „um ihrer selbst willen“, d. h. wie das Schachspiel oder das Tanzen betreibt. Es ist natürlich gut und erfreulich, wenn der Forscher mit seinem Herzen dabei ist; ja, ohne dies wird er Erhebliches nicht leisten. Aber wenn es sich um die Förderung der Wissenschaft durch die Allgemeinheit, den Staat und dergl. handelt, so muß doch ihre biologische und kulturelle Notwendigkeit überzeugend nachgewiesen sein, was eben am allgemeinsten und durchschlagendsten durch den Nachweis ihrer Prophetennatur geschieht.

So ließen sich noch an manchen Stellen Gedanken namhaft machen, welche der Verfasser zwar gesucht, nicht aber gefunden hat; doch liegt der Schwerpunkt seiner Darlegungen allerdings so sehr im Suchen, daß er in dieser Beziehung entschuldigt werden mag. Auch einige nicht ganz sachgemäße Auffassungen von des Berichterstatters Ansichten wären zu monieren, doch darf immerhin mit Dank anerkannt werden, daß diese sich von den landläufigen Mißverständnissen bemerkenswert frei halten, bei denen nach berühmten Vorbildern Ansichten getadelt werden, die der Angeklagte niemals gehabt hat und Voraussetzungen als zugestanden betrachtet werden, die er gerade bestreitet.

W. O.

Philosophische Voraussetzungen der exakten Naturwissenschaften von E. Becher. V und 243 S. Leipzig, J. A. Barth 1907. Preis M 6.50.

Seit die Vertreter der Naturwissenschaft angefangen haben, Ordnung in den Kellergeschossen ihres eigenen Besitzes zu machen, d. h. ohne Bild zu reden, seit sie die allgemeineren Annahmen und Voraussetzungen ihrer Fachwissenschaften einer genaueren Untersuchung unterziehen und dabei auch die benachbarten, selbst die weiterliegenden Gebiete zu berücksichtigen für nötig finden, ist ihnen eine Menge freiwilliger Hilfe angeboten worden, nach der sie sich eigentlich nicht umgesehen hatten, und von der sie, offen gesagt, bisher mehr Störung als Förderung erlebt haben. Dies rührt von der unwillkürlichen Reaktion

der Fachphilosophie her, welche die Gebiete, welche sie lange als die ihrigen betrachtet hatte, plötzlich von anderer Seite eingenommen sieht und welche daher sich beeilt, ihr altes Besitzrecht geltend zu machen, Ueberlegt man nun, daß die Naturforscher jene Arbeit zweifellos nur deshalb unternommen haben, weil sie ihnen von der anderen Seite her nicht derart gemacht wurde, daß sie sie brauchen konnten, so wird man sich auch nicht wundern, daß die neuen Hervorbringungen der Fachphilosophie vor allen Dingen darauf angesehen werden, ob sie in jener Hauptsache anders geworden sind. Dabei läßt sich leider nicht verkennen, daß es sich doch meist um Hervorbringungen handelt, die in alter Weise von Philosophieprofessoren für Philosophieprofessoren (die Privatdozenten beiderseits eingerechnet) geschrieben sind, wobei für die Naturforscher nebenbei die Belehrung abfällt, daß sie überhaupt erst zu sehen bekommen, was in ihrem Hause vorhanden ist.

Das vorliegende Buch scheint leider zu der eben gekennzeichneten Klasse zu gehören, denn der Versuch des Berichterstatters, daraus Belehrung und Förderung zu gewinnen, ist so wenig an den Stellen geglückt, wo er unternommen wurde, daß dessen Fortsetzung unzweckmäßig erschien. W. O.

Die Weltanschauung des modernen Naturforschers von E. Dennert. 344 S. Stuttgart, W. Kielmann 1907. geh. Preis M 7.—, geb. M 8.—.

Es werden nacheinander die Ansichten von Häckel, Wallace, Verworn, Romanes, Ostwald, Driesch und Reincke behandelt, und zwar vom Standpunkte des positiven Theologen aus. Die naturwissenschaftlichen Kenntnisse, die der Verfasser in seinen Kritiken verwendet, sind für diesen Zweck nicht ausreichend und die Wirksamkeit der vorgebrachten Gründe bemüht er sich, durch eine gefühlsmäßige Steigerung des Tons so weit zu erhöhen, daß die Grenzen der bloßen Geschmacklosigkeit häufig überschritten werden. Wer sich dafür interessiert, festgestellt zu sehen, in welchen Beziehungen der Verfasser anders denkt, als die aufgeführten Männer, mag das Buch lesen. Den Höhepunkt der betrachteten Leistungen findet er bei Reincke. W. O.

Über den gegenwärtigen Stand der Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen von Hans Witte. XII u. 232 S. Berlin, E. Ebering 1906. Preis M 7.50.

Dieses Buch ist aus mehreren Gründen eine sehr bemerkenswerte Erscheinung. Zunächst als Erstlingsprodukt eines jungen Forschers, der bereits hier ein Maß von methodischer Reife erkennen läßt, welches in der heutigen Wissenschaft trotz aller Erkenntnistheorieen, Epistemologien und Wissenschaftslehren noch eine große Seltenheit ist. Vielmehr weist es technisch unmittelbar auf den grundlegenden Forscher in solcher Richtung, Wilhelm Leibniz zurück. Ferner aber handelt es sich um eine Art von experimentum crucis der mechanistischen Hypothese. Wie bekannt, haben sowohl Maxwell wie Weber ihre Theorien der elektrodynamischen und elektromagnetischen Erscheinungen unter starker Beeinflussung durch mechanische Bilder entwickelt. Beide Theorien stehen

in unbedingtem Gegensatz; daß also zwei derart unvereinbare Gebilde beiderseits aus mechanischen Anschauungen haben entwickelt werden können, ist eine Art von unfreiwilligem Nachweise, daß die mechanischen Bilder so wenig eindeutig sind, daß sie sogar grundsätzlich unvereinbare Theorien zu entwickeln gestatten. Anderseits hat die Entwicklung der modernen Strahlungstheorie dahin geführt, die Mechanik selbst als eine Folge elektromagnetischer Grundverhältnisse der räumlich angeordneten Energien aufzufassen, so daß die Parole nicht mehr heißt: Elektrizität als eine Art der Bewegung, sondern Mechanik als eine elektrische Erscheinung.

Der Verfasser des vorliegenden Buches hat sich nun unter der bewährten Leitung M. Plancks (doch anscheinend in hohem Grade selbständig) die Aufgabe gestellt, zunächst alle denkbaren, d. h. durch erschöpfende Kombination der maßgebenden Elemente sich ergebenden mechanischen Theorien der elektrischen Erscheinungen daraufhin zu prüfen, wieweit sie imstande sind, die Gesamtheit der gegenwärtig bekannten elektrischen Tatsachen zu decken, oder mit anderen Worten, ob der Mannigfaltigkeitscharakter der möglichen mechanischen Systeme einen Fall gestattet, welcher mit der spezifischen Mannigfaltigkeit der elektrischen Erscheinungen zusammentrifft. Es ergibt sich zunächst eine Haupteinteilung der möglichen Theorien dahin, ob man mit einem stetigen oder einem atomistisch gegliederten Mittel rechnen will. Eine Durchführung der Rechnung ist von vornherein nur für den Fall eines stetigen Mediums oder Äthers möglich, und hier ist gefunden worden daß bis auf zwei noch unentschieden gebliebene Fälle alle anderen denkbaren Fälle (von denen nur verhältnismäßig wenige wirklich früher durchzuführen versucht worden sind) als unzulässig ausscheiden müssen.

In einer inzwischen erschienenen Abhandlung (Annalen der Physik, 26, 235, 1908) ist diese Lücke auch noch mit übereinstimmendem Erfolg ausgefüllt worden. Der Verfasser summiert sein Ergebnis folgendermaßen:

„Der Dualismus Mechanik-Elektrodynamik, bis zu dem es die Physik heutzutage gebracht hat, läßt sich durch eine mechanische Erklärung der elektrischen Erscheinungen, wenn überhaupt, so nur unter der Bedingung in einen physikalischen Monismus verwandeln: der reine Weltäther außerhalb der ponderablen Materie ist im ganzen Weltall diskontinuierlich konstruiert."

„Hierbei ist von der durch den Verfasser als Grundlage nachgewiesenen Tatsache Gebrauch gemacht worden, daß mechanische Erklärungen der Elektrodynamik unweigerlich auf die Voraussetzung eines Weltäthers führen. Was nun die hiermit als notwendig erwiesene weitere Annahme anbelangt, daß dieser Äther diskontinuierlich sein muß, wenn er existiert, so wird sachgemäß hervorgehoben, daß zwar bei den wägbaren Stoffen eine ganze Anzahl von Gründen für die Unstetigkeit der Raumerfüllung oder die atomistische Struktur sprechen, beim Äther aber keinerlei Tatsache, weder in der Elektrodynamik, noch in irgend einem anderen Teile der Physik vorhanden ist, welche eine solche Annahme fordert oder auch nur stützt. Es wäre also eine reine Hypothese ad hoc."

Zum Schluß wird auf den von Poincaré herrührenden Satz eingegangen, daß, wenn eine Erscheinung eine vollständige mechanische Erklärung zuläßt, dieselbe Erscheinung noch unendlich viele andere mechanische Erklärungen zulassen muß, welche von allen durch das Experiment enthüllten Eigenschaften ebensogut Rechenschaft ablegen. Hierdurch und durch die für das Problem des unstetigen Äthers vorhandenen ungenügenden Denkmittel wird die systematische Behandlung des atomistischen Äthers vereitelt und man kann nur probierend vorgehen, um möglicherweise ein passendes System zu finden. Sollte ein solches gefunden werden, so gestattet es unendlich viele Variationen. Da nun sonst keine tatsächlichen Verhältnisse vorliegen, für deren Deutung durch den atomistischen Äther etwas gewonnen wird, so „steht weder in der Elektrodynamik noch auch in den anderen Gebieten der Physik ein Vorteil von der Einführung des diskontinuierlichen reinen Weltäthers zu erwarten, sondern allenthalben nichts als unabsehbar vermehrte Komplikationen. Infolgedessen verlangt das Prinzip der Ökonomie zurzeit, mag auch die einfachste mögliche diskontinuierliche Struktur des Weltäthers noch so wenig kompliziert sein, daß man auf die Einführung des reinen diskontinuierlichen Weltäthers verzichtet." W. O.

Die Psychologie der Aufmerksamkeit von Th. Ribot. Autor. deutsche Ausgabe nach der 9. Auflage von Dr. Dietze. 154 S. Leipzig, E. Maerter 1908. Preis M 2.50.

Das Original ist zu wohlbekannt, als daß es hier besprochen zu werden brauchte. Die vorliegende Übersetzung ist nicht zu loben, denn der Übersetzer kämpft vielfach mit den sprachichen Schwierigkeiten, ohne sie überwinden zu können. Wer also einigermaßen in der Lage ist, das Original zu lesen, wird viel besser tun, sich an dieses zu halten. W. O.

Über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Hypothese einer Zentroepigenese von Eugenio Rignano. Teilweise Neubearbeitung und Erweiterung der französischen Ausgabe. IV. u. 399 S. Leipzig, W. Engelmann 1907. Preis M 5.—.

Aus der Erkenntnis, daß während gewisse Tatsachen uns nötigen, die Epigenese auszuschließen, wie sie gegenwärtig verstanden wird, während andere uns zur Verwerfung der Präformation zwingen, hat der Verfasser die Notwendigkeit ersehen, die haltbaren Elemente beider entgegengesetzten biologischen Ansichten abzusondern und durch neue Gedanken zu verbinden. Diese bestehen im folgenden:

Erstens in der Annahme einer Zentroepigenese, d. h. in der Annahme, daß die sämtlichen Mitglieder eines Zellenverbandes sich unter dem beständigen Einflusse einer nervösen Energie (wobei dies Wort in einem sehr allgemeinen Sinne zu verstehen ist) befinden, deren Wirkung an die Kontinuität des Plasmas gebunden ist, und die von einem Zentrum aus die Vorgänge in den einzelnen Zellen beeinflußt. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung der Jugendstadien, und hieraus ergibt sich die Korrelation der Teile während dieser Entwicklung.

Zweitens in der Annahme, daß jeder spezifische nervöse Strom eine besondere Substanz absetzt, die ihrerseits wieder fähig ist, ganz ausschließlich diejenige Stromspezifizität wieder zu erzeugen, von der sie selbst abgesetzt wurde. Diese Annahme ist die Summierung der mnemonischen Eigenschaften, welche für die Erscheinungen der Lebewesen so charakteristisch sind.

Drittens in der Annahme, daß das Leben wesentlich auf einer intranuklearen oszillierenden nervösen Entladung beruht. Hierdurch wird vermittelst der zweiten Annahme die Assimilation erklärt.

Diese Annahmen bestehen unabhängig voneinander, und insbesondere die dritte kann verworfen werden, wie der Verfasser ausdrücklich hervorhebt, ohne daß man darum die beiden ersten zu verwerfen braucht.

Dem Berichterstatter stehen zu wenige Spezialkenntnisse in dem behandelten Gebiete zu Gebote, als daß er sich in eine tiefere Sachkritik dieser Arbeit einlassen dürfte, die sich überall auf ein reichliches Erfahrungsmaterial stützt, das der Verfasser aus den verschiedenartigsten Quellen beibrigt. So muß er sich bei grundsätzlicher Sympathie auf einige Bemerkungen methodischen Charakters beschränken. Der Verfasser zeigt von Anfang an das durchaus richtige, ja notwendige Bestreben, seine Schlüsse aus den Tatsachen in so allgemeiner Gestalt auszusprechen, als dies nur möglich ist, doch scheint ihm im Laufe der Untersuchung dieser theoretische Standpunkt ein wenig verloren zu gehen. Dadurch kommt es, daß die allgemeinbegrifflichen Formulierungen der Bedingungen, welche ein jeder zusammenfassende Gedanke für das vorliegende Problem erfüllen muß, durch spezielle Hypothesen verdrängt werden, deren besondere Form nur aus den vorhandenen Denkgewohnheiten des Verfassers, nicht aber aus den Notwendigkeiten des vorliegenden Falles stammt. Dies gilt beispielsweise sehr deutlich von der dritten Annahme, die sich wohl kürzer und allgemeiner dahin aussprechen läßt, daß im Zellkern (vermöge der dort besonders lebhaften Oxydationsvorgänge) diejenigen Energiemengen produziert werden, welche für die regulatorische Arbeit erforderlich sind, und welche die vorher erörterte Eigenschaft haben, sich nur längs stetiger Plasmaabdrücken fortzupflanzen.

Wenn der Verfasser sein Werk in solchem Sinne revidieren wollte, so würde hierdurch noch ein weiterer Vorzug entstehen. Das Buch liest sich nämlich sehr schwer. Nicht aus sprachlichen Gründen, denn das Deutsch ist, wenn auch ein klein wenig fremdländisch gefärbt, so doch im übrigen korrekt und auch reich genug. Sondern wegen ungenügenden Reliefs in der Darstellung. Man hat das Gefühl, in einem von Unterholz erfüllten Walde sich seinen Weg suchen zu müssen, ohne viel über die nächsten Büsche hinausblicken zu können. Dies liegt vermutlich daran, daß der Verfasser selbst noch zu sehr die Arbeit an seinem Werk in den Gliedern spürt, um frei darüber stehen zu können. Die französische Urausgabe hat ganz dieselbe Eigenschaft, und diese hat den Berichterstatter verhindert, schon früher auf das im übrigen sehr bemerkenswerte Werk hinzuweisen, da er immer wieder

es zu schwierig empfand, eine kurze und klare Angabe seines Inhaltes herzustellen. Wenn der Verfasser es beispielsweise versuchte, sei es für sich, sei es zur Veröffentlichung (z. B. in den „Annalen") den Kern seiner Ideen auf 10 bis 20 Seiten in grundsätzlichster Fassung zu formulieren, so würde er sich und der Sache einen wesentlichen Dienst leisten.

Die oben erwähnte französische Ausgabe ist 1906 in Paris bei Felix Alcan erschienen. W. O.

Entwicklungswerttheorie. Entwicklungsökonomie. Menschenökonomie. Eine Programmschrift von Rudolf Goldscheid. XXXVI u. 218 S. Leipzig, W. Klinkhardt 1908. geh. Preis M 5.—, geb. M 6.—.

Den Lesern der „Annalen" ist Rudolf Goldscheid längst kein Fremder mehr, denn sie kennen seine Arbeiten, von denen eine jede durch die Ausgrabung und Freilegung eines neuen, erheblichen Gedankenblocks gekennzeichnet ist. In der vorliegenden Schrift glaubt der Berichterstatter das Bedeutendste zu erkennen, was er bisher geleistet hat, und vielleicht auch leisten wird. Denn das, um was es sich hier handelt, nimmt die Denkarbeit eines ganzen Lebens reichlich in Anspruch und ist gleichzeitig so vielverzweigt und mannigfaltig, daß es mehr als ein Leben ausfüllen kann.

Der Grundgedanke des Werkes, von dem der vorliegende Band nur ein Vorläufer ist, bezieht sich auf die Frage des menschlichen Fortschrittes und der Mittel dazu. Die verbreitete Anschauung, als sei der Kampf ums Dasein das wirksamste und beste Mittel für die Steigerung der Menschheit, wird einer einschneidenden Prüfung unterzogen und verworfen. Man weiß, daß ähnliche Fragen, wie sie hier auf dem Boden der Soziologie erörtert werden, eben die Biolologen auf das heftigste bewegen. Auch die Wendung auf eine aktive Anpassung an Stelle einer passiven Auslese hat in beiden Fällen eine gewisse Ähnlichkeit. Doch bringt das spezifisch menschliche Problem des Fortschrittes im Gegensatz zur bloßen Erhaltung so viel neue Gesichtspunkte und Notwendigkeiten dazu, daß von einem durchgehenden Parallelismus natürlich keine Rede sein kann.

Den Sinn und Inhalt seiner Betrachtungen hat der Verfasser mit gesperrter Schrift an den Anfang seines Buches gestellt: „Dieses Buch ist ein Protest gegen die unerhörte Menschenvergeudung, die auch in unseren Tagen noch betrieben wird. Es ist eine Anklageschrift gegen alle diejenigen, die den Wahnglauben vertreten und verbreiten, daß der Mensch ein im Überfluß vorhandenes Gut ist, mit dem sparsam umzugehen niemand verhalten zu werden braucht. Auf das Allerentschiedenste bestreite ich, daß eine kontinuierliche Überproduktion an Menschen stattfindet. Und noch weniger, als eine kontinuierliche Überproduktion an Menschen die Ursache aller sozialen Übel bedeutet, ist eine kontinuierliche Überproduktion an Lebewesen die unentbehrliche Voraussetzung der sozialen Höherentwicklung."

Es handelt sich also in erster Linie um die Bekämpfung der durch Malthus verbreiteten Irrtümer, die nicht nur die Entwicklungslehre

Darwins überaus schädlich beeinflußt haben, sondern auch nicht minder schädlich auf die theoretische Erfassung der sozialen Entwicklungslehre gewirkt und große Parteien in eine ebenso unfruchtbare wie unerfreuliche Negation getrieben haben.

Der Verfasser legt dar, daß es sich bei dem Verhältnis zwischen den Lebewesen, die zu einer gegebenen Zeit existieren, und den Mitteln für diese Existenz stets um ein annähernd erreichtes Gleichgewicht handelt und handeln muß, über welches sich die aus allgemeinen Gründen stets notwendigen oszillatorischen Schwankungen lagern, so daß Zeiten übergünstigster Verhältnisse mit solchen von untergünstiger Beschaffenheit wechseln. Aufgabe der soziologischen Regulierung ist es, die Zustände ersterer Art zu steigern, und dadurch mittelst des Einflusses der Umwelt auch die Produktion von höher entwickelten Individuen (von denen die Entwicklung der Rasse entscheidend abhängt) zu steigern. In einem der Schlagworte, wie der Verfasser sie zu formen liebt, heißt es, daß nicht die Erhaltung der Art, sondern die Art der Erhaltung das wesentliche sei. „Das Überleben kann nicht als das Maß der Tüchtigkeit angesehen werden, und es ist darum ein Problem, ob die Überlebenden die tüchtigsten sind, aber kein Dogma, daß die Tüchtigsten überleben.“ Das Wesentliche ist hierbei also die Heranziehung des Wertbegriffes für die Beurteilung des Ausleseergebnisses. Hier ist es nun wieder einmal die Energetik, welche sich in solchen allgemeinen und verwickelten Fragen als sichere Führerin erweist: denn in der Tatsache des Transformationskoeffizienten besitzt sie den allgemeinsten Begriff, der einer jeden Wertuntersuchung zugrunde liegt. Diese Koeffizienten umzugestalten, liegt in unserer, spezifisch menschlichen Macht und „aktive Anpassung des Objekts an die Erfordernisse des Subjekts, statt sklavisch passive Anpassung des Subjekts an die Tücken und Launen des Objekts, das ist die Kopernikanische Tat des höher organisierten Lebewesens.“

Mit dem vorstehenden ist genug gesagt und gezeigt, um Charakter und Wert des Buches zu kennzeichnen. W. O.

Die Weltanschauungen der Gegenwart im Gegensatz und Ausgleich von C. Wenzig. (Wissenschaft und Bildung Nr. 14.) 152 S. Leipzig, Quelle & Meyer 1907. Preis M 1.—.

Dies ist eine recht gut geschriebene Darstellung der modernen philosophischen Bestrebungen vom Standpunkt des Wundtschen Psychologismus. Allerdings kommt es dem Verfasser nach der bekannten philosophischen Unart nicht sowohl darauf an einen allgemein anerkannten wissenschaftlichen Inhalt der Philosophie unter möglichstem Verzicht auf unentschiedene Meinungsdifferenzen seinem Leser darzubieten, als vielmehr diesen hauptsächlich mit diesen Meinungsverschiedenheiten zu unterhalten oder zu verdrießen. Die Energetik wird als physikalischer Materialismus dem chemischen (d. h. dem mechanischen) gegenübergestellt, woraus sich eine einigermaßen schiefe Ansicht ergibt, wenn auch in einer gewissen Beziehung der Vergleich zulässig ist, nämlich insofern beide Anschauungsgruppen nach Möglichkeit den In-

halt der Wissenschaft philosophisch zu verwerten sich bemüht haben bezw. bemühen. Aber eine Theorie, welche ausdrücklich die Materie als sekundären und dazu noch unzweckmäßigen Begriff kennzeichnet, als Materialismus zu bezeichnen, macht doch sehr erhebliche Ansprüche an die Lockerheit der Beziehungen zwischen Begriff und Wort.

Die Darstellung der Energetik, somit sie mit des Berichterstatters eigenen Worten gegeben ist, darf als zutreffend bezeichnet werden; wo aber der Verfasser sich auf eigenem Boot ins Meer der Physik hinausgetraut, leidet er Schiffbruch. So behauptet er, die Konstanz des Gewichtes sei nur eine Folge von der Konstanz der Energie, und aus dem Umstand, daß die übliche physikalische Dimensionsbestimmung der Energie den Begriff der Kraft enthält und daß die Schwere eine Kraft ist, schließt er, daß die Energetik auch nicht von der Materie frei kommen könne. Es mindert natürlich das Vertrauen in das, was uns der Verfasser zu sagen hat, wenn man sich überzeugen muß, daß er wie so viele seiner Fachgenossen der nötigen Vorsicht in der Handhabung ihm nicht vertrauter wissenschaftlicher Begriffe vermissen läßt. Im übrigen ist das Büchlein recht lesbar geschrieben. W. O.

Schellings Kunstphilosophie. Die Begründung des idealistischen Prinzips in der modernen Ästhetik von M. Adam. (Abhandlungen zur Philosophie und ihrer Geschichte, herausgegeben von R. Falckenberg, 2. Heft.) Quelle & Mayer, Leipzig 1907. 88 S. Preis M 3.—

Der Verfasser bemüht sich, nachzuweisen, daß die philosophische oder idealistische Ästhetik auf Schelling als ihren Grundleger zurückzuführen sei. Überlegt man, wie völlig zwecklos (denn Bücher und Dissertationen schreiben ist kein Zweck) diese idealistische oder philosophische Ästhetik bisher existiert hat, indem sie der Entwicklung und Ausübung der Kunst sicher nicht vorteilhaft, in sehr vielen Fällen aber störend beeinflußt hat, so erscheint es schwerlich der Mühe wert, nachzusehen, von wem jenes papierene Wesen in sein Scheindasein gesetzt worden ist. W. O.

Dämon Auslese. Vom theoretischen zum praktischen Darwinismus von H. Driesmans. XV und 349 S. Vita, Berlin 1907. Preis M 3.50.

In der Vorrede erhebt der Verfasser den Anspruch, neue Gesichtspunkte zu erschließen und unbegangene Wege zu legen. Man darf ihm kaum das Vorrecht des Nichtgewußthabens zubilligen, da er am Ende seines Buches die Bibliographie des Gegenstandes, nämlich des Rasse- und Ausleseproblems der Menschen, insbesondere der Kulturmenschen, zusammengestellt hat. Aus ihr sollte er doch wissen, daß der Schritt vom theoretischen zum praktischen Darwinismus längst vor ihm getan worden ist, u. a. durch Galton, den er selbst oft genug zu erwähnen veranlaßt ist. Neues von Belang hat der Berichterstatter in der Tat kaum anzutreffen das Glück gehabt, soweit er sich mit dem Buch bekannt gemacht hat, wohl aber eine Neigung, gelegentliche Einfälle wie wohlgegründete Schlüsse zu behandeln und sie auch dann aufrecht zu halten, wenn dem Verfasser selbst die Unhaltbarkeit flüchtig

ins Bewußtsein tritt. So wird S. 179 aus Analogiegründen behauptet, daß Verbindungen von Männern alter Kultur mit Frauen aus dem Volke verhältnismäßig' unfruchtbar bleiben, und zwar nicht etwa wegen des Mannes, sondern wegen der Frau. Und da der Verfasser offenbar selbst Bedenken trägt, diese These aufrecht zu halten, so hilft er sich mit der überraschenden Wendung: „Das Ergebnis bleibt im Prinzip das gleiche, wiewohl nicht und nicht überall im Erfolg." Daß eine solche Denk- und Schlußtechnik den an wissenschaftliche Arbeit Gewöhnten stutzig macht und abstößt, ist natürlich, und ebenso natürlich ist der Schluß bei ihm, daß er einem solchen Führer sich nicht anvertrauen mag, da eine Nachprüfung notwendig ist, selbst wo an sich richtige Ergebnisse erzielt sein sollten. Dann macht man doch lieber die ganze Arbeit selbst.

Kann somit der Berichterstatter nichts günstiges über das Buch sagen, so sieht er sich um der Billigkeit willen um so mehr veranlaßt, den Autor selbst über den Inhalt seines Werkes zu Worte kommen zu lassen. Er schreibt: „Das Werk führt seinen Titel ‚Dämon Auslese' mit gutem Grund; denn es faßt diese als ein wirksames und unerbittlich rastlos beschäftigtes Welt- und Lebensprinzip, das Gutem wie Bösem von Stunde zu Stunde mephistophelisch auf die Finger paßt, um durch Lockungen, Räusche und Täusche aller Art die Schwachwerdenden von der großen Lebensgemeinschaft zu isolieren und allmählich zu eliminieren, auszumerzen. Es ist etwas furchtbares um diesen ‚Dämon', wer ihn erkannt und in seiner ganzen grauenvollen Wirksamkeit durchschaut hat, wie er Generationen um Generationen dahinschlachtet! Er ist der moderne, wissenschaftlich gestellte ‚Teufel', den das Völkchen nie spürt, und wenn er sie beim Kragen hätte. Sie dünken sich auf den Höhen des Lebens, die so leicht und flott und harmlos dahinleben, während sie an den fürchterlichsten Abgründen wandeln; und überall tanzt der Dämon als ein anderer Rattenfänger mit seiner Lockpfeife dem ganzen bunten Zuge unserer Kulturwelt voran, die ihm unter Lachen und Scherzen in den Untergang folgt, aus dem es keine Auferstehung gibt . . ."

Hiernach wird jeder Leser selbst beurteilen, ob er das Buch lesen mag.

W. O.

Pragmatism. A new name for some old ways of thinking. Popular lectures on philosophy by William James. 309 S. Longmans, Green & Co., New York 1907.

Der Pragmatismus. Ein neuer Name für alte Denkmethoden. Volkstümliche philosophische Vorlesung von William James. Aus dem Englischen übersetzt von Wilhelm Jerusalem. 194 S. W. Klinkhardt, Leipzig 1908. Preis M 5.—.

Es handelt sich in diesen Vorlesungen um eine im höchsten Maße anregend und interessant, ja lustig geschriebene Darstellung derjenigen Denk- und Forschungsweise, welche in der deutschen erkenntnistheoretischen Literatur seit längerer Zeit durch Mach und inzwischen auch unter anderen durch den Referenten vertreten ist. Auf die philosophisch

Interessierten englischer und romanischer Zunge hat diese konkrete und realistische Art der Erfassung philosophischer Probleme offenbar einen höchst überraschenden und erfrischenden Effekt ausgeübt, als ihre Möglichkeit wieder entdeckt wurde. Denn es hat dort eine gewisse Aufregung über die Geltendmachung dieser Betrachtungsweise stattgefunden, deren Wurzeln sich doch einerseits bei Locke und Hume, andererseits bei Lionardo da Vinci und Galilei finden. Vertreten wurde die Methode dann mit besonderem Temperament durch Schiller in Oxford, der an dieser alten Stätte scholastischer Philosophie mit erfrischender Rücksichtslosigkeit den spinnwebigen Charakter jenes Zeitvertreibs zur Darstellung brachte. Auch in Deutschland rüsten sich Leiter der großen akademischen Spinnereien und Webereien auf philosophischem Gebiete so gut sie können zur Abwehr gegen das Eindringen der frischen Luft aus den Erfahrungswissenschaften. Ihr hauptsächliches Mittel besteht in der Errichtung von „Grenzen“ zwischen verschiedenen Wissenschaften, wobei sie beanspruchen (wenn auch schwerlich hoffen oder annehmen), daß solche papierene Schlagbäume von anderen respektiert werden. Tatsächlich handelt es sich hierbei nur um eine Art moralischer Selbstberuhigung darüber, daß sie sich aus Mangel an entsprechenden Kenntnissen oder Fertigkeiten selbst innerhalb dieser Grenzen aufzuhalten gezwungen sehen, und daher die Unabhängigkeit der anderen von solchen Beschränkungen mit mißliebigen Blicken verfolgen. Überlegt man sich hierzu, daß gerade das charakteristischste Kennzeichen unserer Zeit in wissenschaftlicher Beziehung darin besteht, daß überall die Zwischengebiete in Kultur genommen werden, und hierbei die reichsten Früchte ergeben, so erkennt man, wie zweck- und hoffnungslos es ist, das Vordringen der ernsten und eifrigen Arbeiter durch Aufstellung von Vogelscheuchen (an die die Spatzen selbst nicht einmal glauben) hindern zu wollen.

Der Inhalt des vorliegenden Buches setzt sich aus acht Vorlesungen zusammen, welche in Boston und in New York gehalten worden sind. Von letzterem Orte liegen dem Berichterstatter Nachrichten darüber vor, wie zündend sie auf die Studentenschaft nicht nur, sondern auf das ganze intellektuelle New York gewirkt haben; trotz der Benutzung des größten Hörsaales hat eine stets zunehmende Überfüllung stattgefunden. Von der Frische des mündlichen Vortrages ist ein erstaunlich großer Anteil in die Niederschrift übergegangen. Man kann solche Autoren unterscheiden, aus deren Büchern ihre Stimme und ihr ganzer Habitus dem Leser, der sie zufällig persönlich kennt, mit aller Deutlichkeit entgegentreten, und solche, bei denen dies nicht der Fall ist. James gehört in ausgezeichnetster Weise in die erste Kategorie und dem Berichterstatter ist es eine warme Freude gewesen, die herzliche und anmutige Schalkhaftigkeit seines (leider nur zeitweiligen) Harvarder Kollegen sich wieder in persönlichster Weise entgegentreten zu fühlen. Der Inhalt der Vorlesungen ist: Das gegenwärtige Dilemma in der Philosophie. Was will der Pragmatismus? Einige metaphysische Probleme in pragmatischer Beleuchtung. Einheit und Vielheit. Der Pragmatismus und der gesunde Menschenverstand. Der Wahrheitsbegriff des

Pragmatismus. Pragmatismus und Humanismus. Der Pragmatismus und die Religion.

Was die deutsche Ausgabe anlangt, so braucht nicht erst gesagt zu werden, daß der Übersetzer dem Autor überall sachlich vollkommen gerecht wird. Daß der Berichterstatter etwas von dem persönlichen Klang des Originals vermißt, ergibt sich aus den oben angedeuteten Verhältnissen und darf kein Vorwurf sein. Wem also das sehr persönliche Englisch oder Amerikanisch des Originals Unbequemlichkeiten macht, darf sich mit allem Vertrauen an die Übersetzung halten, die sich außerdem durch ihren ungewöhnlich niedrigen Preis bei sehr guter Ausstattung auch äußerlich empfiehlt. W. O.

Naturphilosophie. Kritische Einführung in die modernen Lehren über Kosmos und Menschheit von A. Dippe. IX und 417 S. München, Becksche Verlagsbuchhandlung 1907. Preis M 5.—.

Der Verfasser summiert gegen den Schluß seines Werkes das Ergebnis der vorangegangenen Betrachtungen, indem er bezüglich des Problems des Zusammenhanges zwischen Körper und Seele nach Ablehnung der energetischen Lösung (nach der Meinung des Referenten mit unzureichenden Gründen) folgendes bemerkt: „Wir verbleiben daher beim Dualismus mit seinem unaufgeklärten und scheinbar unaufklärbaren Reste in der psychophysischen Kausalität, die der Metaphysik den Flug in das Reich des Übernatürlichen erleichtert. Und ich halte das für ein Glück. Denn wenn wir die phantasiereiche Begriffsdichtung nicht hätten, so würde dem menschlichen Leben und auch der Philosophie einer der wichtigsten Reize fehlen, den die Naturphilosophie nicht geben kann."

Dadurch schließt sich das vorliegende Buch ausdrücklich aus dem Kreise derjenigen Arbeiten aus, deren Durchführung die „Annalen der Naturphilosophie" gewidmet sind. W. O.

Das Kausalitätsprinzip der Biologie von Fr. Strecker. VIII u. 153 S. Leipzig, W. Engelmann 1907. Preis M 3.—.

Dies Buch ist mir zu schwer. W. O.

Die Wissenschaft vom Menschen. Ein Beitrag zur Geschichte des deutschen Geisteslebens im Zeitalter des Rationalismus von Fel. Günther (Geschichtliche Untersuchungen, herausgegeben von K. Lamprecht, 5. Bd. Heft 1) 193 S. Gotha, F. A. Perthes 1907. Preis M 4.—.

Dies ist eine zusammenfassende und übersichtliche Darstellung der Anthropologie in der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts. Sie bringt nach einer allgemeinen Einleitung die Entwicklung der Ansichten über die Beziehung zwischen Mensch und Tier, die paläontologischen und physiologischen Betrachtungen über verschiedene Hauptfragen, ferner Darstellungen der entsprechenden Psychologie und Pädagogik, die zu der Erörterung dieser Gesamtanschauungen für die Auffassung der geschichtlichen Erscheinungen führen. Der deutschen Geschichtswissen-

schaft im Zeitalter des Rationalismus ist dann ein ausführliches Kapitel gewidmet, in welchem der Schwerpunkt der ganzen Arbeit liegt.

W. O.

Wege zum Leben. Der höchste Wert. Gott und Mensch. Die Ehe. Der Tod. Vorträge von Ernst Horneffer. Leipzig, W. Klinkhardt 1908. geh. Preis M 3.—, geb. M 4.—.

Der Verfasser hat als wandernder Prediger seiner Anschauungen überall, wo er aufgetreten ist, große unmittelbare Erfolge erzielt, und er wendet sich hier mit dem gedruckten Wort an weitere Kreise, als er mit dem gesprochenen erreichen kann. Dem Berichterstatter ist es nicht bekannt, ob die literarischen Ergebnisse den persönlichen vergleichbar ausgefallen sind, doch ist dies nicht ausgeschlossen. Denn das vorliegende Buch besitzt ganz genug, vielleicht etwas zu viel von jener unbestimmt-schlagwörtlichen Beschaffenheit, die sich immer noch als das schnellste, wenn auch nicht dauerhafteste Mittel populärer Wirksamkeit erwiesen hat. Da der Berichterstatter in vielen Beziehungen mit den Absichten des Verfassers sympathisiert, so fühlt er sich zu einer etwas schärferen Kennzeichnung dieses Mangels verpflichtet.

So heißt es S. 7: „Das erste Gebot, das an alles Seiende, also auch an den Menschen herantritt, fordert, daß er das, was er ist, auch ganz und wahrhaft sei.“ Das klingt äußerst wacker; betrachtet man es aber nüchtern, so behält man nichts in der Hand. Wenn einer einmal ein feiger Heuchler ist, so soll er es auch ganz und wahrhaft sein! Natürlich ist er es ganz und wahrhaft, wie denn überhaupt jeder und jedes, was er ist, gar nicht anders als ganz und wahrhaft sein kann. Behauptet also Dr. Horneffer, daß ein bestimmter Mensch nicht ganz und wahrhaft das sei, was er ist, so spricht er entweder einen Unsinn aus, oder er hat etwas ganz anderes sagen wollen, als was er gesagt hat. Vermutlich hat er zum Ausdruck bringen wollen, daß ein jeder Mensch seine Absichten und Eigenschaften jedermann so deutlich machen soll, daß sich niemand über sie täuschen kann. Dann aber verlangt er von dem Heuchler gerade, daß er das, was er ist, nicht sein soll. Es geht also auch in diesem Falle nichts mit der absoluten Ethik ohne Rücksicht auf den Nebenmenschen, die durch diesen Satz konstituiert werden soll, denn die Ethik ist die Lehre von der sozialen Zusammenpassung und hat daher für das isolierte Individuum keinen Inhalt. Dies gilt sogar für des Verfassers Lehre vom wahrhaften Sein, denn das isolierte Individuum kann ja nicht einmal lügen, weil niemand da ist, den es belügen könnte.

Ähnliche Stellen, deren Entstehung sich aus der mehr auf den Augenblick gerichteten Tätigkeit des Redners leicht erklärt, finden sich sehr zahlreich.

Um aber nicht ungelobt zu lassen, was zu loben ist, sei auf die Darlegungen von S. 94 über die schädlichen Wirkungen der Verhältnisse Goethes zu Frau von Stein ausdrücklich hingewiesen. Der Berichterstatter hat bei seinen psychographischen Arbeiten so viel unter der allgemeinen Biographenunart zu leiden, dass alles Tun des Helden

ausschließlich zu seinem Preise verwertet wird, daß es für ihn eine wahre Erquickung ist, wenn er einmal einen Ansatz zu objektiver Beurteilung findet. Hier wird nun dargelegt, daß Goethe durch dieses zehnjährige Schmachten um den besten Teil seiner Kraft gebracht worden ist. Es soll hiermit nicht ausgesprochen werden, daß der Berichterstatter dieser Ansicht unbedingt zustimmt; hierzu hat er noch nicht die Unterlagen eines selbständigen Urteils erworben; allerdings hält er sie für wahrscheinlich richtig. Wohl aber soll zum Ausdruck gebracht werden, daß ein Verständnis unserer großen Männer nicht durch unbedingte und kritiklose Bewunderung erreicht wird, welche schließlich zu allseitiger Unaufrichtigkeit und damit notwendig zum Irrtum führt, sondern nur durch eine objektive Analyse, durch welche die neben den starken Seiten unweigerlich vorhandenen Schwächen klargelegt werden, so daß vor den Folgen dieser Schwächen gewarnt werden kann. Wer kann es heute leugnen, daß die übermäßige Verehrung der Antike, welcher Goethe in der zweiten Hälfte seines Lebens verfallen war, eine solche Schwäche war, deren kritiklose Hinnahme unserer Kunstentwicklung tiefgehenden und langdauernden Schaden bereitet hat?

Und so wird sich doch vielleicht dieser oder jener veranlaßt sehen, das vorliegende Büchlein anzuschauen. W. O.

Transzendente und immanente Freiheit und das Reich der Gebundenheit. Eine Studie von Fr. Oth. Zürich, Rascher & Co., 1908.

Es wird zunächst in ganz sachgemäßer Weise beschrieben, wie durch die Entwicklung der Kultur ein Gebiet nach dem andern seitens der Wissenschaft erobert wird, doch wird hierbei alsbald der Irrtum gemacht, als wäre wissenschaftliche Erkenntnis und Determination, d. h. eindeutige Bestimmtheit, identisch. Wenn es dann ferner gegen den Schluß heißt: „Aber hier liegt gerade der wunde Punkt der Energetik: wir haben noch kein Äquivalent der Masse zu den anderen Formen der Energie“, und etwas später noch ausdrücklich sich gesagt findet: „die Energieform der Masse“, so muß man doch den Kopf schütteln und trotz der hohen Töne, die angeschlagen werden, konstatieren, daß der Verfasser von Dingen redet, die er nicht versteht. W. O.

Grundlinien einer Kritik und exakten Theorie der Wissenschaften, insbesondere der mathematischen von Hugo Dingler. IV u. 77 S. München, Th. Ackermann 1907. Preis M 1.60.

Es ist ein wunderliches Gefühl, wenn man eine Sache, an die man oft und mit Neigung gedacht hat, und die man auch auszuführen versucht hätte, wenn nur eben Zeit und Kraft ausgereicht hätte, plötzlich in ganz dem Sinne (wenn auch wohl nicht in ganz der Gestalt) vor sich sieht, wie man sie sich vorgestellt hat. So geht es dem Berichterstatter mit der vorliegenden Arbeit, die ihm natürlich wegen der eben beschriebenen Umstände als besonders wertvoll erscheint.

Es handelt sich nämlich um eine durchaus fachmännisch-nüchterne Untersuchung über die allgemeine Form der wissenschaftlichen Technik, erläutert an dem einfachsten Beispiel der Mathematik. Es kommt zu-

nächst auf das Prinzip der Zuordnung hinaus, nach welchem irgend welche, an einem möglichst abstrakten oder eigenschaftslosen Objekt hergestellte oder aufgefundene Relationen auf alle anderen Komplexe Anwendung finden, welche sich jenen eindeutig zuordnen lassen. Es ist in hohem Maße erfrischend, dem Verfasser in seinen Darlegungen zu folgen, da er stets die größte Sorgfalt übt, sich bei allem, was er schreibt, etwas ganz bestimmtes zu denken. So führt er uns alsbald weiter in die Systematik der Naturgesetze, die sich demgemäß als angemessene Konventionen und deren Folgen erweisen.

Auf Einzelheiten möchte der Berichterstatter durchaus nicht eingehen, da es die Leser der „Annalen“ auf das lebhafteste anregen möchte, die Arbeit, die ja nicht viele Bogen umfaßt, selbst zu lesen. Dem Verfasser aber wünscht er aufrichtig Glück zu diesem Anfang, dem hoffentlich bald eine Reihe entsprechender Einzeluntersuchungen folgen wird. Dann werden wir uns tatsächlich mit erheblichen Schritten dem Leibnizschen Ideal der allgemeinsten Wissenschaft nähern, und auch die Grundlagen finden, um unser trostlos verwirrtes und unzweckmäßiges Sprachwesen einer zielbewußten Verbesserung entgegen zu führen. W. O.

Streifzüge durch das Gebiet der modernen Pflanzenkunde. Drei Vorträge von A. Wagner. V u. 92 S. München, E. Reinhardt 1907. Preis M 1.50.

Der jugendliche Verfasser geht einigermaßen mit einer Huttenschen Ichhabsgewagt-Stimmung ins Zeug, und beim Durchsehen der Vorrede wird man sich eines leichten Lächelns über ein bißchen Donquichotterie nicht erwehren können. Sieht man nach, was er denn so ungeheuerliches vorzubringen hat, so entpuppt er sich als ein Mitkämpfer des Neolamarckismus, in dessen Reihen es bei der eifrigen Tätigkeit dieser Gruppe schließlich doch nicht so gefährlich exponiert hergeht.

Die Vorträge behandeln: Das Problem der Empfindung im Pflanzenreiche der Lamarckis nur als moderne Entwicklungstheorie. Das Problem der organischen Zweckmäßigkeit.

Über den Inhalt muß der Berichterstatter zunächst die Fachleute urteilen lassen. Von seinem allgemeinen Standpunkte aus würde er eine schärfere Begriffsarbeit gern gesehen haben. Denn wenn die These verfochten wird, daß die Pflanzen Empfindungen haben, und dabei ausgesprochen wird, daß die Tatsache der Reaktion auf einen Reiz eben die Empfindung begrifflich voraussetzt (d. h. daß ein Teil der Reaktion Empfindung genannt werden soll), so wird ja nichts mehr als die These verfochten, daß die Pflanzen auf Reize reagieren. Ist es denn wirklich so revolutionär, eine solche These aufzustellen?

Auch der Stil läßt zu wünschen übrig, was ja im allgemeinen eine Folge unpräziser Gedankenarbeit ist. Sätze wie: „So muß der Forscher neben der schweren Arbeit der Gegenwart stets auch den Blick in die Vergangenheit und in die Zukunft in sich lebendig erhalten, wenn er seiner großen Aufgabe gewachsen sein will“ lassen erkennen, daß der Zusammenhang zwischen Gedanken und Wort lockerer ist, als für die wissenschaftliche Darstellung gut, ja statthaft erscheint. W. O.

Über die Bedeutung des psychologischen Denkens in der Medizin von R. Sleeswijk. 36 S. J. A. Sleeswijk, Bussum 1908.

Der Verfasser geht von den täglich zu größerer Bedeutung sich entwickelnden Gedanken E. Herings über die Erinnerung als eine allgemeine Funktion der lebenden Materie aus, indem er aus einigen Beispielen, wo der Zustand eines anorganischen Gebildes gleichfalls von seiner Vorgeschichte sich abhängig erweist, in allerdings unzulässiger Weise schließt, daß dies immer der Fall ist und daß somit das Heringsche Kriterium auch die anorganische Materie trifft. Durch diesen fehlerhaften Griff wird er denn auch in die Position des ebenso unhaltbaren psychophysischen Parallelismus gedrängt. Oder ist dieser die Ursache jenes Mißgriffes gewesen? Indessen läßt sich der Hauptgedanke des Verfassers auch ohne diese Anschauungen rechtfertigen, und so sei er unabhängig von ihnen dargelegt.

Es handelt sich um den Hinweis, daß nicht nur ein jeder körperliche Vorgang im Menschen seine Psyche irgendwie beeinflußt, sondern daß auch umgekehrt der psychische Zustand einen entsprechenden Einfluß auf den Ablauf körperlicher Vorgänge, mithin auch auf den der Krankheiten hat. Man braucht sich nicht dadurch abschrecken zu lassen, daß dies wie eine theoretische Rechtfertigung der „Christian science" aussieht; auch wird wohl jeder Fachmann bereit sein, einen solchen Einfluß zuzugeben, da dessen ausgeprägtere Fälle sich der täglichen Beobachtung zu deutlich darbieten. Die Frage ist allerdings die, wie groß und häufig solche Einflüsse sind, und nach welcher Richtung sie liegen bezw. welche Zusammenhänge da bestehen. Hierüber gibt uns der Verfasser keine sehr bestimmte Auskunft, wenn man auch aus seinen Worten schließen wird, daß er derartige Beeinflussungen für viel häufiger und stärker hält, als gegenwärtig durchschnittlich angenommen wird.

So sei denn die Aufmerksamkeit derer, die es angeht, auf diese Anregung gerichtet. W. O.

Herder als Philosoph von C. Siegel. XVI u. 245 S. Stuttgart und Berlin, J. G. Cottasche Buchhandlung 1907. Preis M 4.—

Es ist eine besondere, wenn auch leider seltene Freude, über ein Buch berichten zu dürfen, das man gern und aufrichtig loben kann; loben nicht nur wegen des Gegenstandes, sondern auch wegen der Behandlung. Daß die Wendung unserer heutigen Philosophie in entschiedenster Weise auf Leibniz hin- (nicht zurück-) weist, ist schon oft ausgesprochen und sogar anerkannt worden. Diese moderne Ausgestaltung der dauernden Leibnizschen Gedanken (im Gegensatz zu der vergänglichsten Seite derselben, die nach einem allgemeinen geschichtlichen Gesetze zuerst von seinen Nachfolgern aufgenommen und totentwickelt worden sind) findet sich bei Herder vielfältig vorausgenommen, und er hätte sie noch viel weiter führen können, wenn er bereits das Gesetz von der Erhaltung der Energie zur Verfügung gehabt hätte. Der Verfasser legt dar, wie sich in Herder bereits die Elemente der Schellingschen Naturphilosophie vorausgenommen finden und fährt dann fort: „Ja, noch mehr. Indem Herders Idealismus ent-

schieden realistischer, oder vielleicht besser gesagt, weniger subjektiv gefärbt ist, als der der Naturphilosophie am Beginn des neunzehnten Jahrhunderts, ergeben sich bei ihm viel deutlichere Berührungspunkte mit unseren modernen Anschauungen, als bei Schelling. Und eben hierin scheint mir, vor allem, rein historisch genommen, Herders Stellung in der Geschichte der Naturphilosophie zu liegen, um es kurz zu sagen: Herder läßt als Bindeglied die Kontinuität der Entwicklung von Leibniz über Schelling bis zu unseren Tagen auf das deutlichste hervortreten."

Als besonders charakteristisches Beispiel dieses Zusammenhanges sei Herders dynamische Seelentheorie erwähnt. Er lehnt durchaus und unbedingt den Cartesischen (von Plato durch die Kirche übernommenen) Gegensatz zwischen Leib und Seele, Körper und Geist ab und sucht in der Kraft einen oberen Begriff, aus dem er ebenso das eine Gebiet wie das andere ableiten kann. Heute, wo im Energiebegriff der damals noch etwas verblasene und unbestimmte Kraftbegriff etwas höchst Reales geworden ist — muß doch die Energie als das realste aller Dinge bezeichnet werden — ist es auch möglich geworden, jenen Herderschen Gedanken praktisch durch- und erfolgreich weiterzuführen. Hieraus ergab sich denn auch für Herder seine letzte Unsterblichkeitslehre, indem er in der Unauslöschbarkeit jedes Einflusses, den der einzelne Mensch auf seine Zeitgenossen und Nachkommen nimmt, betätigt hat, dessen tatsächliche Unsterblichkeit erblickt.

Soviel über den überaus zeitgemäßen Gegenstand des Werkes. Bei der gegenwärtigen gräßlichen Überflutung der wissenschaftlichen Literatur mit ziel- und zweckloser geschichtlicher Scholastik, der alles Gewesene, ohne Rücksicht auf seine Folgen, gleich wichtig und erforschenswert erscheint, freut man sich doppelt, wenn man einer geschichtlichen Arbeit begegnet, welche einen ausgesprochenen Nützlichkeits- weil Gegenwartscharakter hat. Und der Bericht des Verfassers, daß er aus der ursprünglichen Fragestellung nach dem Verhältnis zwischen Herder und Spinoza (die noch sehr jener Scholastik angehört) unwillkürlich in die vorliegende allgemeinere Behandlung des Gegenstandes sich gedrängt gefühlt hat, darf als die Beschreibung der Reaktion eines noch gesunden Geistes gegen jene Scholastik aufgefaßt werden. So werden wir gern zustimmen, wenn er erklärt: „Manche werden vielleicht ein stärkeres Hervortreten des kritischen Momentes vermissen; allein der Verfasser lehnt jene nicht immanente Kritik in einer philosophiegeschichtlichen Einzeldarstellung von vornherein ab, und es kann daher für ihn nur die Aufzeigung von klaffenden inneren Widersprüchen oder empfindlicher Lücken innerhalb des ganzen charakteristischen Gedankenkreises überhaupt in Betracht kommen. Viel dankbarer aber gerade bei der Philosophie eines Herder scheint dem Verfasser zu sein der Nachweis innerer Zusammenhänge und die Hervorhebung der letzten leitenden Motive in dieser Weltanschauung, deren fruchtbare Fortentwicklung auch in der Gegenwart kaum zu leugnen sein wird."

An einer Stelle scheint der eigene Standpunkt des Verfassers allerdings die Darstellung ein wenig zu Ungunsten beeinflußt zu haben,

nämlich in der Entwicklung von Herders Erkenntnistheorie, die auf wesentlich psychologischem Boden steht. Hier spricht sich der Verfasser für eine entschiedene Trennung des genetischen Standpunktes vom rationellen aus, während er doch die gegenseitige Bedingtheit beider nicht in Abrede stellen kann und will. Der letztere, meint er, käme allein für die Normwissenschaften in Frage. Nach des Berichterstatters Meinung gibt es überhaupt keine Normwissenschaften; was man so nennt, sind entweder die allgemeinsten Erfahrungswissenschaften, wie Logik und Mathematik, oder es sind technisch-konventionelle Regeln, wie die Rechtskunde. Wie dieser Mißgriff auf die Beurteilung Herders einwirkt, mag an Ort und Stelle nachgesehen werden.

Doch insgesamt stehen wir hier vor einer sehr erfreulichen Leistung. Sie wird dem Berichterstatter um so erfreulicher, als sich auch hier Ansätze zu der psychographischen Untersuchung der beschriebenen Persönlichkeit finden, welche so unbedingt notwendig für das sachgemäße Verständnis eines jeden geschichtlichen Charakters ist, und welche doch so selten mit wissenschaftlicher Objektivität ausgeführt wird. Nach dieser Richtung hoffen wir künftig uns noch ersprießlicher Arbeit des Verfassers erfreuen zu können. W. O.

Die Lehre vom Zufall bei Emile Boutroux. Ein Beitrag zur Geschichte der neueren französischen Philosophie von O. Bölitz. (Abh. z. Philosophie und ihrer Geschichte, herausgegeben von R. Falckenberg, Nr. 3.) 120 S. Preis M. 4.—.

Es findet sich in dieser Arbeit eine eingehende und sympathische Darstellung der Lehren des genannten Philosophen, die für diejenigen von erheblichem Werte ist, die sich zunächst einmal darüber Aufklärung schaffen wollen, ob sie sich in ein eingehenderes Studium der Originalarbeiten versenken wollen. Nach der hier vertretenen Auffassung erscheint dies empfehlenswert genug.

S. 34 findet sich ein spaßhafter Lapsus calami. Der Satz des Widerspruches, der zu den drei logischen Gesetzen gehört, welche „völlig evident sind; jeder Mensch trägt sie in sich, und sie sind ohne jede Erfahrung mit der Verfassung des menschlichen Geistes zugleich gegeben" heißt hier: A ist Nicht-A. W. O.

John Balguy, an English Moralist of the 18th **Century** by H. D. Jones. (Abh. z. Philosophie und ihrer Geschichte, herausgegeben von R. Falckenberg, Nr. 4). 70 S. Leipzig, Quelle & Meyer 1907. Preis M 2.60.

Der Verfasser bemerkt nach einer Darstellung der Gedanken und Lehren des Mannes, daß dieser durchaus nicht zu den Philosophen ersten Ranges, selbst nicht zu denen zweiten Ranges gezählt werden könne, sondern sich mit einer bescheidenen Stellung irgendwo im Hintergrunde begnügen müsse. Wozu in aller Welt denn die Untersuchung angestellt worden ist, außer um eine Dissertation daraus zu machen, kann der Berichterstatter nicht entdecken. Und wenn schon

solche Scholastik getrieben wird (die allerdings von unseren Universitäten energisch vertrieben werden sollte), wozu das Zeug noch als kaufenswert in die Welt schicken? Wir haben ja die bewährte Technik, die Dissertationen unter Ausschluß der Öffentlichkeit in Druck zu geben.

W. O.

Mythenbildung und Erkenntnis. Eine Abhandlung über die Grundlagen der Philosophie von G. F. Lipps. (Wissenschaft und Hypothese III.) VIII u. 312 S. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1907. Preis M 5.—

Dies Buch gehört wesentlich dem Gedankenkreise an, der bei uns durch Mach, im Auslande als Pragmatismus gekennzeichnet ist. Es bringt daher vielfach bekannte Gedanken, die aber vom Verfasser anscheinend auf eigenem Wege erarbeitet und daher als eigene empfunden worden sind. Über Zweck und Plan gibt das Vorwort so deutliche Auskunft, daß ich nichts besseres tun kann, als einige bezeichnende Stellen herzusetzen.

„Nachdem ich erkannt hatte, daß es gewisse (von mir iterierbar genannte) Bestimmungen des Denkens sind, die der Mathematik zugrunde liegen, fand ich, daß auch beim Erfassen der Wirklichkeit nur der Vollzug der Bestimmungen des Denkens in Betracht kommt. Es galt hier insbesondere das erfaßbare Dasein der Wirklichkeit und das Zusammenbestehen der Daseinsweisen zu unterscheiden, um eine Einsicht in die zeitlich-räumliche Form der Wirklichkeit zu gewinnen. Die Wirklichkeit aber stellte sich als die den Raum erfüllende und in der Zeit sich verändernde Körperwelt dar. Dabei ergab sich, daß die Raumkörper mit gewissen, ihre Zustandsänderungen beherrschenden Parametern zu behaften sind, und daß die Parameter der leblosen Körper nur (? Ref.) von den augenblicklichen Zuständen, die Parameter der belebten Körper auch von den vergangenen Zuständen abhängen und so eine Entwicklung ermöglichen. Das objektive Aufleben der Vergangenheit bei den Einwirkungen, denen der lebendige Körper gegenwärtig unterliegt, bildet die Unterlage des Bewußtseins, dessen Inhalte als Gefühle und Empfindungen auf die Erregungszustände quantitativ bestimmbarer Elemente sich gründen. Die Kombinationen dieser Elemente machen die mannigfaltig abgestuften Beziehungen der Ähnlichkeit und Verwandtschaft begreiflich, die zwischen den Qualitäten der zusammengehörigen Bewußtseinsinhalte bestehen."

Was die Ausführung dieser Gedanken anlangt, so wäre mancherlei zu bemerken. S. 23 heißt es bei der Darstellung der Unzulänglichkeit des „naiven Realismus": „Das für sich bestehende, den Bewegungen und Veränderungen zugrunde liegende Wesen der Gegenstände, das der primitive Mensch unmittelbar zu erleben glaubt, kann nicht in Wahrnehmungen, die miteinander im Widerspruch stehen, hervortreten. Ist es aber nicht mit den Sinnen erfaßbar, so muß es einen anderen Ursprung haben."

Eine kritische Untersuchung dieses Problems hätte doch wohl zunächst von der Feststellung auszugehen, daß die sinnlichen Erfahrungen

miteinander nie im Widerspruch sein können, sondern nur die Deutungen und Schlüsse, die aus ihnen gezogen werden. Ferner hätte die Kritik darauf gerichtet werden sollen, zu ermitteln, ob denn überhaupt den „Gegenständen" des Erlebens (die ja ihrerseits bereits Produkte der geistigen Bearbeitung sind) ein unveränderliches „Wesen" zugrunde gelegt werden kann oder soll. Hier ist Mach und der Pragmatismus erheblich kritischer, indem beide die praktische oder ökonomische Bedeutung solcher begrifflicher Bildungen betonen. In solchem Lichte ist dann auch der subjektive Anteil in unserer Vorstellung von der Außenwelt viel einfacher erfaßbar und bedingt nicht die gedanklichen Härten, welche den rationalistischen Darstellungen anzuhaften pflegen.

Immerhin haben wir es mit einer Leistung zu tun, die durch ihren genetischen Zusammenhang Sympathie erweckt und Achtung beanspruchen kann. Besonders erfreulich ist die starke Konvergenz der Denklinien moderner, naturwissenschaftlich-mathematisch gestützter Forschung in der Erkenntnistheorie, welche das baldige Erscheinen eines Buches erwarten läßt, welches dies Gemeinsame, frei von entbehrlicher Hervorhebung des Unterschiedlichen, zu klarer und einfacher Darstellung bringt und von den Arbeitern in den Einzelwissenschaften als bequemes Orientierungsmittel über die wissenschaftliche Methode in Zweifelsfällen und anderen Schwierigkeiten benutzt werden kann.

S. 95 ist ein sinnstörender Druckfehler stehen geblieben. Es muß Zeile 11 von unten nicht heißen: c in d, sondern: d in c. W. O.

Die Philosophie im Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts. Festschrift für Kuno Fischer, unter Mitwirkung von O. Liebmann, W. Wundt, Th. Lipps, B. Bauch, E. Lask, H. Rickert, E. Troeltsch, K. Groos herausgegeben von W. Windelband. Zweite, verbesserte und um das Kapitel Naturphilosophie erweiterte Ausgabe. IX und 554 S. Heidelberg, C. Winter 1907. geh. Preis M 14.—, geb. M 17.—.

Die erste Auflage dieses Sammelbandes hat der Jubilar noch persönlich entgegennehmen können und als Ehrung bald nach seinem Tode erscheint die vorliegende zweite Auflage, zu welcher O. Liebmann drei Gedichte beigesteuert hat. Auch enthält diese Ausgabe neu ein Kapitel über Naturphilosophie von Th. Lipps. In der ersten fehlte ein solches, da der Berichterstatter, dem die Aufgabe zugedacht worden war, im Interesse der Stileinheit des Werkes die Mitarbeit ablehnen zu müssen geglaubt hat. Dies hat sich insofern als durchaus gerechtfertigt erwiesen, als die Aufgabe von dem gegenwärtigen Bearbeiter durchaus mehr im Sinne des Gesamtwerkes gelöst worden ist, als der Berichterstatter dies hätte tun können oder wollen. Dieser Gesamtcharakter ist, wie bei der bekannten Tätigkeit des Herausgebers und der Gruppe von Schülern und Mitarbeitern, die er um sich gesammelt hat, zu erwarten war, durch eine gewisse Verteidigungsstellung gegen das Überhandnehmen naturwissenschaftlicher Einflüsse orientiert und stellt somit ziemlich genau das Gegenteil davon dar, was dem Berichterstatter als notwendig oder nützlich erscheint. Letzterer ist weit davon

entfernt, seine Ansicht für die einzig mögliche oder richtige anzusehen; sie hat aber für das ihm gegebene Maß von Urteilsvermögen den Vorzug vor dem anderen und verpflichtet ihn somit, sie zu vertreten.

Was das naturphilosophische Kapitel, das uns naturgemäß am nächsten interessiert, anlangt, so ist der Standpunkt des Verfassers aus seinem Vortrage auf der vorletzten Naturforscherversammlung auch in naturwissenschaftlichen Kreisen bekannt geworden. Er ist ein rein spiritualistischer. Die vorliegende Arbeit ist — natürlich, hätte ich fast gesagt — der Verteidigung dieses Standpunktes in erster Linie gewidmet und enthält somit nicht sowohl eine Orientierung über den Inhalt der Naturphilosophie am Anfange des zwanzigsten Jahrhunderts, als vielmehr eine Absage an sie. Was der Verfasser an Ersatz bietet, ist unter diesen Umständen schwer objektiv zu berichten; vielleicht kann es aus dem nachstehenden Zitat entnommen werden. Es wird der Name „Masse" eingeführt, und daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ihn zu definieren. Dies geschieht folgendermaßen:

„Aber was ist nun die Masse? Daß dieses Ding diese bestimmte Masse habe, dies heißt, kurz gesagt, daß die Zahlgrößen, in welche die Beziehungen dieses Dinges zu anderen Dingen bezw. die Veränderungen dieser Beziehungen, von dem Naturforscher gefaßt werden, die Multiplikation mit einer bestimmten Zahlgröße erfordern, wenn das Zusammen und die Folge der räumlichen Beziehungen der Dinge untereinander bezw. die Veränderungen derselben, dem Denkgesetze gemäß gedacht werden, das heißt, wenn an gleiche Größen in der Natur überall gleiche Größen sollen denkend geknüpft werden können. Was die „Masse", die das Ding hat, an sich betrachtet, ist, bleibt dabei völlig dahingestellt. Gesetzt, wir vermöchten überall die Masse zu ersetzen durch die Menge der Teile eines Dinges, so hätte das Wort ‚Masse' einen angebbaren Sinn. Da dies nicht der Fall ist, so ist es der zufällige Name dafür, daß bestimmte Naturgeschehnisse, wenn in sie bestimmte Dinge als Elemente eingehen, durch Multiplikation mit einer für diese Dinge konstanten Zahlgröße dem Denkgesetze sozusagen adaptiert werden müssen und können. Indessen dieser Begriff der Masse genügt für die Naturwissenschaft."

Ich glaube nicht, daß dieser Begriff, der die Multiplikation bestimmter Naturgeschehnisse mit einer für sie konstanten Zahlgröße verlangt, für die Naturwissenschaft genügt; wenigstens finde ich ihn für meine naturwissenschaftlichen Bedürfnisse ungenügend. W. O.

Die Mechanik des Geisteslebens von M. Verworn. (Aus Natur und Geisteswelt, No. 200.) 104 S. Leipzig, Teubner 1907. Preis M. 1.—.

Es handelt sich in diesem Schriftchen nicht, wie man aus dem Titel entnehmen könnte, um eine elementare Psychologie, sondern wesentlich um die Physiologie des Gehirns und der Nerven, unter Bezugnahme auf die entsprechenden geistigen Erscheinungen. Die Darstellung ist flüssig und gut lesbar, so daß der, welcher dem Verfasser auf seinen Standpunkt folgt, gut auf seine Rechnung kommen wird. Der Standpunkt selbst ist allerdings, was die allgemeinen Fragen an-

langt, nicht ganz leicht zu definieren. Einerseits behauptet der Verfasser, daß die ganze Welt (z. B. ein Stein, den ich ansehe) nur aus unseren Empfindungen besteht, da unsere ganze Kenntnis der Welt sich aus solchen zusammensetzt. Andererseits behauptet er, daß der Stein zu bestehen fortfährt, auch wenn ich ihn nicht ansehe; es hätten sich nur seine Beziehungen zu meinem Auge geändert. Ich finde, daß beide Behauptungen unvereinbar sind, denn wenn ich den Stein nicht ansehe, so bestehen meine entsprechenden Empfindungen nicht und ich kann im Sinne des Verfassers nicht begreifen, wieso der Stein noch weiter existieren kann. Es ist die alte Schwierigkeit, welche Berkeley nicht anders lösen konnte, als daß er annahm, alle Gegenstände existierten immer durch das Allbewußtsein Gottes. Das ist wenigstens konsequent, der Standpunkt des Verfassers aber ist es nicht.

Ebenso muß sich der Berichterstatter beklagen, daß seine Lehre unsachgemäß dargestellt ist. Der Grund, warum Leibniz und du Bois-Reymond die materialistische Anschauung als unzureichend für die Erklärung der geistigen Erscheinungen erkannt haben, ist der, daß zwischen Bewegungen von Massen und Gedanken keine irgendwie erkennbare Beziehung besteht und daher die Zurückführung der einen Gruppe auf die andere unmöglich ist. Faßt man dagegen die geistigen Erscheinungen als allgemein energetische auf, so besteht dies Hindernis nicht. Daß eine solche Auffassung keine bloße, durch nichts gestützte Hypothese ist, beweisen bekanntlich die Erscheinungen der Ermüdung und Erschöpfung durch geistige Arbeit. Die auch von mir verworfene Parallelismuswendung gestattet ein Verständnis dieser Tatsache, soweit sie überhaupt ein Verständnis gestattet. Lehnt man aber den Parallelismus ab, wie der Verfasser tut, so bleibt, soviel ich erkennen kann, überhaupt nur die energetische Theorie übrig, ganz unabhängig von allgemeinen erkenntnistheoretischen Erwägungen, durch welche ja die Energie selbst nicht aus der Welt geschafft wird, wenn man sie auch für eine „Vorstellung“ erklärt. W. O.

Vorfragen der Naturphilosophie von Otto Freih. v. d. Pfordten. 145 S. Heidelberg, C. Winter 1907. Preis M 3.80.

Der Berichterstatter kann von diesem Buche nichts gutes sagen, und so schweigt er lieber ganz davon. W. O.

Goethes Weltanschauung auf historischer Grundlage. Ein Beitrag zur Geschichte der dynamischen Denkrichtung und Gegensatzlehre von Ewald A. Boucke. XXI u. 459 S. Stuttgart, F. Frommanns Verlag 1907. geh. Preis M 8.—, geb. M 9.20.

Dies ist ein gelehrtes und dennoch inhaltreiches Buch, das von einem bestimmten Problem bezüglich Goethes Naturphilosophie ausgehend, den großen geschichtlichen Gegensatz der mechanischen und dynamischen Anschauung durch die gesamte Geschichte bis auf Goethes Naturphilosophie verfolgt und letztere von diesem Gesichtspunkte aus einer sehr eingehenden Analyse unterwirft, wobei naturgemäß so gut

wie alle großen Fragen zur Sprache kommen. Der Verfasser bemerkt, daß sich ihm natürlich die Fortführung dieser Arbeit bis auf die Gegenwart angeboten hat; indessen ist der Stoff für das letzte Jahrhundert so ungeheuer angewachsen, daß er sich nicht in einem bloßen Anhange des vorliegenden Werkes hat unterbringen lassen. Wir haben demgemäß wohl eine entsprechende selbständige Arbeit in nicht ferner Zukunft zu erwarten.

Die Behandlung ist sehr gründlich und anscheinend durchgängig sachgemäß. Allerdings geht dieses auch leichter bei den verhältnismäßig unbestimmten Formulierungen, mit denen die behandelte Zeit sich noch begnügt hat und hat begnügen müssen. Für die Neuzeit sind viel eingehendere Fachkenntnisse erforderlich, doch darf man von einem Forscher, der sich mit solcher Entschlossenheit in weit ausschauende Arbeit gestürzt hat, wie der vorliegende Band bezeugt, auch in dieser Beziehung Tüchtiges erwarten.

Das Buch zerfällt in vier Teile. Der erste behandelt die Geschichte der Gegensatzlehre, welche vom Altertum durch die Renaissance bis zur Neuzeit geführt wird. Ein besonderes Kapitel ist dem Begriff des Antagonismus in Kants Natur- und Geschichtsphilosophie gewidmet, ein anderes dem Pandynamismus Herders und seinem Begriff des Kräftemaximums; ein letztes über Goethes Naturanschauung schließt den ersten Teil. Der zweite behandelt die Quellen und die Entwicklung des Polaritätsbegriffes bei Goethe in den Kapiteln: Einwirkung Kants; spontanes Wachstum; die Natur 1781; Klärung und Befestigung der Idee; Kritisches. Im dritten Teil wird die Anwendung des Polaritätsbegriffes auf das Naturgeschehen erörtert; einzeln behandelt findet sich die Farbenlehre, die Tonlehre, die Meteorologie mit einem Exkurs über die Wolkenerscheinungen in Goethes Dichtung, zuletzt auf die Morphologie. Das letzte Buch behandelt endlich das geistige Geschehen, die Periodizität im Einzelorganismus, Individuum und Außenwelt, Denken in Beziehungen, die Mitte als Phänomen und Problem, die Kontrastbewegung in der Geschichte, die Versöhnung der Gegensätze durch die Kunst. Ein langes Kapitel über Totalität und Gleichgewicht schließt den Band.

Man sieht, es ist eine reiche und mit feinem Verständnis gewählte Tafel, an welche der Leser geladen wird, und er darf sich mit Sicherheit manchen erlesenen Genuß versprechen.

Schließlich möchte der Berichterstatter sein freudiges Erstaunen darüber ausdrücken, daß ein solches spezifisch deutsches Buch im fernen Westen (der Verfasser ist Professor in Ann Arbor, das von Neu-England aus bereits als sehr „wild west“ angesehen wird) hat entstehen können. Allerdings ist Michigan von sehr vielen Deutschen bewohnt, aber es wäre doch von einigem Interesse, zu erfahren, wie dieses Stück deutschen Gelehrtentums dorthin verschlagen worden ist. Merkwürdigerweise findet sich nämlich auch von der Lebendigkeit und pittoresken Beschaffenheit des Stils, durch welche die meisten amerikanischen Fachgenossen sich von ihren deutschen Kollegen unterscheiden, in dem vorliegenden Buche nichts merkliches wieder, während die Vornamen-

schreibung doch auf dortige Gebürtigkeit oder wenigstens Angesessenheit hinweist. W. O.

Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit von E. Cassirer. Zweiter Band. XIV u. 732 S. Berlin, B. Cassirer 1907. geh. Preis M 15.—, geb. M 16.50.

Der vorliegende Band schließt das Werk ab, dessen erster Teil seinerzeit (6, 93) angezeigt worden ist. Es behandelt in einem dritten Buch die Fortbildung und Vollendung des Rationalismus in Spinoza, Leibniz und Tschirnhaus. Das vierte bringt das Erkenntnisproblem im System des Epirismus und behandelt Bacon, Gassendi und Hobbes, Locke, Berkeley, Hume. In einem Anhange werden die nichtempiristischen Forscher Herbert von Cherbury, Reid, Digby, Cudworth, Norris, Collier, Boyle und Glanvill besprochen. Das sechste Buch führt von Newton zu Kant, wobei außer dem ersteren, dessen philosophische Bedeutung sachgemäß hervorgehoben wird, dessen Schüler Keill und Freind behandelt werden, ferner d'Alembert, Euler, Raphson, More, Watts, sodann Maupertuis, Ploucquet, Fontenelle, Boscovich, Crusius, Lambert, Wolff, Browne, Hartley, Priestley, Condillac, Baumgarten, Meier, Tetens. Das siebente und letzte Buch endlich ist Kant und seiner kritischen Philosophie gewidmet.

Eine äußerst angenehme Überraschung erlebte der Berichterstatter dadurch, daß der in der Anzeige des ersten Bandes bereits hervorgehobene Fortschritt in der Darstellungsweise und im Stil noch ganz erheblich im erwünschten Sinne weiter gegangen ist, so daß gegenwärtig kaum mehr als äußerliche Spuren der anfangs beanstandeten üblen Angewohnheiten zu finden sind; vielleicht sind sie überhaupt nur für den noch merklich, dem sie sich früher schmerzlich eingeprägt hatten. So kann denn die mit bedeutender Gestaltungskraft verbundene unermüdliche Einzelarbeit, welche auch diesen Band kennzeichnet, ohne Hindernis zur Geltung kommen und das Ergebnis ist ein vortreffliches Buch. Es sei in dieser Beziehung insbesondere auf die meisterhafte Schilderung der Entwicklung von Leibnizens wissenschaftlichen Grundgedanken hingewiesen. Ohne in den Fehler künstlicher und äußerlicher Konstruktion zu verfallen, weist der Verfasser in überzeugender Weise die stufenweise Entstehung und Vertiefung der allgemeinen methodischen Gedanken bei diesem schöpferischen Geiste nach. Besonders sympathisch berührt den Berichterstatter der Nachweis, daß es sich bei Leibniz nicht um einen äußerlichen Eklektizismus handelt, sondern um ein in der innersten Beschaffenheit seines geistigen Wesens begründetes synthetisches Element, sein Bedürfnis nach Harmonie, welches ihn stets veranlaßt hat, das Verbindende und Gemeinsame in den einzelnen Beiträgen zur Wissenschaft zu suchen, statt nach der Weise der meisten Philosophen ein unbilliges Hauptgewicht auf die Verschiedenheiten zu legen. Bekennt doch Leibniz gelegentlich selbst, daß er immer geneigt gewesen ist, wenn er eine fremde Meinung hörte, sie zunächst für richtig zu halten.

Ein wesentlicher Bestandteil des vorliegenden Buches ist die Heranziehung der Förderer der Wissenschaft als Quellen für die Gestaltung der allgemeinen und philosophischen Gedanken. Die Nichtberücksichtigung dieses entscheidenden Elements hat die bisherige Geschichte der Philosophie so lückenhaft gemacht, daß vielfach ganz falsche Bilder entstehen mußten. Und doch liegt es in der Natur der Sache, daß niemand besser Bescheid über die Mittel weiß, durch welche die Wissenschaft erweitert und vertieft wird, als solche Menschen, welche selbst derartiges in einem Teile der Wissenschaft ausgeführt haben, und daher genau das Wirksame von den bloßen Redensarten unterscheiden können. Das können aber viele „Fachphilosophen" nicht, ebenso wie meist die Kunstgelehrten nicht viel davon wissen, wie ein Kunstwerk im ganzen und im einzelnen entsteht.

Und so mag dem Verfasser für die schnelle Durchführung seiner großen und schwierigen Aufgabe ein herzlicher Glückwunsch gesagt werden. Er hat ein Buch geschrieben, das zu haben ein jeder Besitzer sich freuen wird. W. O.

Paracelsus in seiner Bedeutung für unsere Zeit von E. Schlegel. 174 S. Verlag der „Ärztlichen Rundschau", München ohne Jahr. Preis M 3.—.

Der Herausgeber erblickt in Paracelsus eine so überragende Persönlichkeit und Intelligenz, daß er mit dieser seiner unbedingten Bewunderung zunächst mehr Widerspruch als Nachfolge erregen dürfte. Doch kann man ja von dieser Übersteigerung absehen, und man wird sich dann freuen, einiges von der persönlichen Gehabung und von den überaus plastisch ausgedrückten Gedanken dieses seiner Zeit weit vorausgegangenen Mannes kennen zu lernen. Er ist ähnlich wie Julius Robert Mayer ein Zeichen gewesen, dem widersprochen wurde und von jeher ist der Zunftneid der alten Schulen in der Medizin heftiger und sogar lebensgefährlicher gewesen, als in den anderen Gebieten menschlicher Betätigung. Dieser hatte es bekanntlich dahin gebracht, der Nachwelt ein ganz entstelltes Bild ihres Verächters und Konkurrenten zu übergeben, und so mag man es gern gelten lassen, wenn aus diesem Kreise heraus wiederum nach der entgegengesetzten Seite einige Übertreibung geschieht, damit das Gleichgewicht hergestellt wird.

W. O.



